HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

11,718.
Exchange.

August 31, 1897 - June 27, 1898.

BERICHTE

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZU

FREIBURG I. B.

IN VERBINDUNG MIT

DR. DR. F. HILDEBRAND, F. HIMSTEDT, J. LÜROTH, J. VON KRIES,
G. STEINMANN, A. WEISMANN, R. WIEDERSHEIM,
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG,

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. AUGUST GRUBER,
PROFESSOR DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG.

ZEHNTER BAND.

MIT 30 ABBILDUNGEN IM TEXT UND 1 KARTENSKIZZE.

FREIBURG I. B.
LEIPZIG UND TÜBINGEN
VERLAG VON J. C. B. MOHR (PAUL SIEBECK)
1898.

Alle Rechte vorbehalten.

C. A. Wagner's Universitäts-Buchdruckerei, Freiburg i. B.

Inhalt des zehnten Bandes.

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen behält sich die Verlagshandlung für jede einzelne Abhandlung vor.

Seite

Ueber die Entstehung der Röntgen-Strahlen. Von F. Himstedt 1

Ueber zwei isomere Jodisochinoline, deren Constitution und Jodfestigkeit. Von Dr. Albert Edinger 6

Ueber eine neue Form der Geschlechtszellensonderung. Von Professor Dr. V. Häcker 15

Zur Anatomie der Brustflosse des Periophthalmus Koelreuteri. Von L. Hämmerle. Mit 5 Textfiguren 20

Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Glandula thyreoidea und thymus der Säugethiere. Nebst Bemerkungen über die Kehlsäcke von Lemur varius und Troglodytes niger. Von Dr. M. Otto. Mit 8 Textfiguren 33

Zur Kenntniss der Schenkelmammae. Von Albert Eckert. Mit 1 Textfigur 91

Lettenkohlengruppe und Lunzer Schichten. Von E. W. Benecke. Mit 1 Tabelle 109

Die Gold-, Silber- und Kupfer-Erzlagerstätten in Chile und ihre Abhängigkeit von Eruptiv-Gesteinen. Von W. Möricke. Mit 7 Textfiguren 152

Gesteine vom Vulkan Osorno in Süd-Chile. Von W. Bruhns. Mit 1 Abbildung 201

Geologische Beobachtungen in den Alpen. I. Das Alter der Bündner Schiefer. (Fortsetzung und Schluss.) Von G. Steinmann. Mit 6 Profilen im Text und 1 Kartenskizze 215

Eine neue Methode, die Inklination und die Horizontalintensität des Erdmagnetismus zu messen. Von G. Meyer. Mit 2 Abbildungen . 293

Zur Entwicklungsgeschichte des Eidechsenschädels. (Vorläufige Mittheilung.) Von E. Gaupp 302

Versuche mit Kreuzungen von verschiedenen Rassen der Hausmaus. Von Georg von Guaita aus Frankfurt a. M. (Aus dem Zoologischen Institut in Freiburg i. B.) 317

Bemerkungen über das Versehen und die Telegonie. Von Dr. Otto vom Rath 333

AUSGEGEBEN IM JUNI 1897.

11,718 G. J. 1897

BERICHTE

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZU

FREIBURG I. B.

IN VERBINDUNG MIT

DR. DR. F. HILDEBRAND, F. HIMSTEDT, J. LÜROTH, J. VON KRIES,
G. STEINMANN, A. WEISMANN, R. WIEDERSHEIM,
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG,

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. AUGUST GRUBER,
PROFESSOR DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG.

ZEHNTER BAND.

ERSTES HEFT.
MIT 14 ABBILDUNGEN IM TEXT.

FREIBURG I. B.
LEIPZIG UND TÜBINGEN
VERLAG VON J. C. B. MOHR (PAUL SIEBECK)
1897.

Inhalt.

Seite

Ueber die Entstehung der Röntgen-Strahlen. Von F. Himstedt 1

Ueber zwei isomere Iodisochinoline, deren Constitution und Jodfestigkeit. Von Dr. A. Edinger 6

Ueber eine neue Form der Geschlechtszellensonderung. Von Prof. Dr. Häcker 15

Zur Anatomie der Brustflosse des Periophthalmus Koelreuteri. Von L. Hämmerle. Mit 5 Textfiguren 20

Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Glandula thyreoidea und thymus der Säugethiere. Nebst Bemerkungen über die Kehlsäcke von Lemur varius und Troglodytes niger. Von Dr. M. Otto. Mit 8 Textfiguren 33

Zur Kenntnis der Schenkelmammae. Von Albert Eckert. Mit 1 Textfigur 91

J. C. B. Mohr (Paul Siebeck) Freiburg i. B., Leipzig, Tübingen.

Autenrieth, Dr. W., Erster Assistent am chem. Universit.-Laboratorium (med. Fac.) zu Freiburg i. B., **Kurze Anleitung zur Auffindung der Gifte und stark wirkender Arzneistoffe.** Zum Gebrauche in chemischen Laboratorien. Gr. 8. Zweite, vermehrte Auflage. 1897. M. 2.80. Cartonirt M. 3.20.

Cloetta-Filehne, Lehrbuch der Arzneimittellehre und Arzneiverordnungslehre. Neunte, verbesserte und vermehrte Auflage. Gr. 8. M. 6.—. Geb. M. 7.—.

Hildebrandt, Dr. med. **H., Kompendium der Toxikologie.** Gr. 8. M. 1.40. Geb. M. 2.40.

Steinmann, Dr. **G.,** und **Graeff,** Dr. **Fr.,** Professoren an der Universität Freiburg, **Geologischer Führer der Umgebung von Freiburg.** Mit 5 z. Th. colorirten Tafeln und 16 Phototypien. Kl. 8. 1890. Geb. M. 5.—.

Ueber die Entstehung der Röntgen-Strahlen.

Von

F. Himstedt.

Die X-Strahlen entstehen nach dem Entdecker[1] an derjenigen Stelle der Glaswand des Entladungsrohres, welche von den Kathodenstrahlen getroffen wird. Auch bei einer mit 2 mm dickem Aluminiumblech verschlossenen Röhre erhielt RÖNTGEN an der von den Kathodenstrahlen getroffenen Stelle des Aluminium seine Strahlen. Ich erlaube mir, im Folgenden über einige Versuche zu berichten, welche mit den verschiedenartigsten Substanzen angestellt sind, in der Ab-

Berichtigungen.

S.	34	resp.	S.	2,	Zeile	18	v.	u.	soll	es	heissen: verwertbar statt werwertbar
„	36	„	„	4,	„	15	„	o.	„	„	„ foina statt foïna
„	59	„	„	27,	„	9	„	„	„	„	„ in der Mitte statt nach der Mitte
„	62	„	„	30,	„	15	„	u.	„	„	„ aufgestellte statt aufgestellten
„	77	„	„	45,	„	11	„	o.	„	„	„ Intertracheo statt intertracheo
„	81	„	„	49,	„	19	„	„	„	„	„ Anhänge statt Anfänge
„	84	„	„	52,	„	13	„	u.	„	„	„ überlagern statt überlagert.

Inhalt.

	Seite
Ueber die Entstehung der Röntgen-Strahlen. Von F. Himstedt	1
Ueber zwei isomere Iodisochinoline, deren Constitution und Jodfestigkeit. Von Dr. A. Edinger	6
Ueber eine neue Form der Geschlechtszellensonderung. Von Prof. Dr. Häcker	15
Zur Anatomie der Brustflosse des Periophthalmus Koelreuteri. Von L. Hämmerle. Mit 5 Textfiguren	20
Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Glandula thyreoidea und thymus der Säugethiere. Nebst Bemerkungen über die Kehlsäcke von Lemur varius und Troglodytes niger. Von Dr. M. Otto. Mit 8 Textfiguren	33
Zur Kenntnis der Schenkelmammae. Von Albert Eckert. Mit 1 Textfigur	91

Ueber die Entstehung der Röntgen-Strahlen.

Von

F. Himstedt.

Die X-Strahlen entstehen nach dem Entdecker[1] an derjenigen Stelle der Glaswand des Entladungsrohres, welche von den Kathodenstrahlen getroffen wird. Auch bei einer mit 2 mm dickem Aluminiumblech verschlossenen Röhre erhielt Röntgen an der von den Kathodenstrahlen getroffenen Stelle des Aluminium seine Strahlen. Ich erlaube mir, im Folgenden über einige Versuche zu berichten, welche mit den verschiedenartigsten Substanzen angestellt sind, in der Absicht, weiteren Aufschluss über den Zusammenhang der Kathodenstrahlen mit den Röntgen-Strahlen zu erhalten.

1. In ein Glasrohr von ca. 3 cm Weite war am einen Ende ein Aluminiumscheibchen von 1,5 cm Durchmesser, auf der Rückseite von einem Glasmantel umgeben, als Kathode eingesetzt. Auf das andere, offene Ende des Rohres war ein dickwandiges Messingrohr mit Siegellack aufgekittet, welches an dem der Kathode gegenüberliegenden Ende eine 6 mm weite Oeffnung hatte, auf welche die zu untersuchenden Substanzen aufgekittet oder gelöthet werden konnten. Das Messingrohr diente als Anode. Im Innern desselben waren zwei Blenden aus 3 mm dickem Blei angebracht, welche jede in der Mitte ein quadratisches Loch von 3 mm Seite hatten, so dass die zu untersuchenden Substanzen nur von direkt von der Kathode ausgegangenen Strahlen getroffen werden konnten. Es zeigte sich bald, dass die Dicke der untersuchten Plättchen eine wesentliche Rolle spielte. Es wurden deshalb zunächst von den zu untersuchenden Substanzen Plättchen von solcher Dicke hergestellt, dass dieselben

[1] W. C. Röntgen, Ueber eine neue Art von Strahlen, Sitzungsbericht der Würzburger physik.-med. Gesellschaft, 1895.

gleiche Durchlässigkeit besassen für die von einer gewöhnlichen HITTORF'schen Röhre gelieferten RÖNTGEN-Strahlen. Als diese Plättchen jetzt der Reihe nach als Verschlüsse auf die Messingröhre gekittet wurden, zeigten alle unter gleichen Druckverhältnissen und bei gleicher Stromstärke des Inductoriums auch gleiche Intensität der X-Strahlen. Vielleicht liefern Platin und Glimmer etwas stärkere Strahlen als die übrigen untersuchten Körper, doch vermag ich das nicht mit Sicherheit zu behaupten, da die Versuchsordnung keine sehr genauen Messungen erlaubte.

Anfänglich wurde nämlich die Intensität der gelieferten Strahlen in der Weise bestimmt, dass der fluorescirende Schirm in solche Entfernung vom Entladungsrohre gebracht wurde, dass die Fluorescenz gerade aufhörte wahrnehmbar zu sein. Später wurden die Versuche so ausgeführt, dass der fluorescirende Schirm unmittelbar an das zu untersuchende Plättchen herangeschoben wurde, wo dann ein scharfer, quadratischer, heller Fleck entstand und nun eine Kerze, deren Licht durch grünes Glas hindurch ging, so lange auf einer Schiene verschoben wurde, bis der Fleck gerade verschwand.

Untersucht wurden: Au, Ag, Pt, Pb, Cu, Fe, Al, Messing, Neusilber, Glas (auch gefärbte Gläser und Uranglas), Glimmer, Quarz, Turmalin, Flussspath, Elfenbein, Siegellack.

2. Die Thatsache, dass die Intensität der X-Strahlen, welche so verschiedenartige Körper liefern, nur abhängt von der Dicke der benutzten Substanzschichten lässt sich, wie mir scheint, auf zwei Arten erklären. Entweder die RÖNTGEN-Strahlen sind schon in den von der Kathode ausgesendeten Strahlen enthalten. Dann kommen eben die betreffenden Substanzen nur als durchlässige Fenster in Betracht, und man würde die Zerstreuung der Strahlung beim Eintritt in die Luft etwa ebenso zu erklären haben wie die gleiche Erscheinung bei den LENARD'schen Strahlen. Oder aber, man wird annehmen können, dass die RÖNTGEN-Strahlen sich auf der der Kathode zugewendeten Seite des bestrahlten Körpers bilden und dann den betreffenden Körper durchsetzen.

Die folgenden Versuche scheinen mir für die letztere Annahme zu sprechen, dass sich in der That beim Auftreffen der Kathodenstrahlen auf einen festen Körper eine neue Strahlenart bildet, die nicht nur in der Luft, sondern auch im Vacuum anderen Gesetzen folgt als die Kathodenstrahlen dies vor dem Auftreffen thun.

Die Oeffnung der oben beschriebenen Röhre wurde auf 2 cm Durchmesser erweitert und durch ein dünnes Glasblättchen ver-

schlossen. Auf dem dicht an das Glasblättchen gedrückten Fluorescenzschirme zeigte sich ein heller quadratischer Fleck mit gut scharfen Rändern von wenig über 3 mm Länge. Entfernte man den Schirm ganz allmählich von der Röhre, so wurde der Fleck sehr schnell grösser, dafür aber seine Ränder verwaschen und schon in etwa 1 cm Entfernung sah man einen runden Fleck, dessen erkennbare Grenzen 1,5—2 cm Durchmesser hatten. Von dem kleinen viereckigen Flecke der Glasplatte, der von direkten Kathodenstrahlen getroffen wird, breiten sich also die X-Strahlen genau wie die Lenard'schen Strahlen nach allen Richtungen hin aus. Um zu untersuchen, ob sich die X-Strahlen auch im Vacuum bilden und in welchen Bahnen sie hier verlaufen, wurde im Innern der Röhre eine dritte Blende aus 5 mm dickem Eisen mit quadratischer Oeffnung von 2 mm Seite dicht an die verschliessende Glasplatte gesetzt, die Oeffnung dieser Blende aber mit einem ganz feinen Glimmerblättchen geschlossen. Der Fluorescenzschirm blieb jetzt stets dicht an der die Entladungsröhre abschliessenden Glasplatte. Lag die dritte Blende, und damit das Glimmerblättchen, im Innern der Röhre dicht an der Glasplatte an, so zeigte sich auf dem Schirme auch jetzt ein noch gut scharfer viereckiger Fleck. Wurde aber nun mittelst eines Magneten die Eisenblende mit dem Glimmerblättchen allmählich weiter abgerückt, so vergrösserte sich der Fleck sehr schnell und bekam verwaschenen kreisförmigen Rand, genau wie bei dem vorigen Versuche. Das Gleiche trat ein, als statt des Glimmerblättchens ein mikroskopisches Deckgläschen oder ein Aluminiumblättchen verwendet würde. Hierdurch dürfte der Beweis erbracht sein, dass die Röntgen-Strahlen auch im Vacuum entstehen dort, wo Kathodenstrahlen auf einen festen Körper treffen und weiter, dass sie auch im Vacuum in ähnlicher Weise wie in der Luft von dem Entstehungsorte nach allen Richtungen hin sich fortpflanzen.

Um ganz sicher zu sein, dass es sich um die Bahnen der X-Strahlen im Vacuum handelt, habe ich es nicht für überflüssig gehalten, die Erscheinung ausschliesslich im Vacuum zu verfolgen, d. h. auch den Fluorescenzschirm in die Röhre zu bringen. Von einer scheibenförmigen Kathode fallen die Strahlen durch die kleinen quadratischen Oeffnungen zweier Bleiblenden auf ein dünnes in der Röhre befestigtes Glimmerblättchen. Ein Fluorescenzschirm ist an einem Eisenringe befestigt, so dass er mittelst eines Magneten im Innern des Rohres verschoben werden kann. Wird derselbe dicht

an das Glimmerblättchen gebracht, natürlich so, dass die Belegung von Bariumplatincyanür der Glimmerplatte abgewendet ist, also die Strahlen die circa 1 mm dicke Plattschicht durchsetzen müssen, so sieht man ein gut scharfes viereckiges Bild. Rückt man den Schirm langsam ab von der Glimmerplatte, so vergrössert sich der helle Fleck sehr schnell und erhält verwaschene Ränder, so dass er bald kreisförmig erscheint.

Befestigt man das Glimmerblättchen auf der der Kathode nächst gelegenen Blende und lässt die gebildeten X-Strahlen durch drei Blenden mit quadratischer Oeffnung hindurchgehen, so erhält man innerhalb wie auch ausserhalb der Röhre jetzt stets einen viereckigen Fleck, ein Beweis dafür, dass die RÖNTGEN-Strahlen sich geradlinig fortpflanzen, mithin bei allen im Vorstehenden beschriebenen Versuchen genau dasselbe Verhalten zeigen wie die LENARD'schen Strahlen.

Die Thatsache, dass die X-Strahlen an der der Kathode zugewendeten Seite eines festen Körpers sich bilden, kann man noch auf andere Weise darthun. In einem etwa 4 cm weiten Glasrohre war am einen Ende eine Aluminiumscheibe als Kathode befestigt, in einem seitlich angeblasenen Röhrchen ein kurzer Aldraht als Anode. Das offene Ende des weiten Rohres bestand aus einem Schliff, in welchen ein gut schliessender Glasstöpsel eingesetzt werden konnte. An dem unteren, der Kathode zugewendeten Ende des Glasstopfens war unter 45° gegen die Rohraxe eine dicke, für X-Strahlen undurchlässige Platinplatte befestigt. Von der Kathode fielen die Strahlen durch die Oeffnung einer Bleiblende auf das Platinblech und hierdurch wurde dasselbe, wie nach den früheren Versuchen zu erwarten, der Ausgangspunkt von RÖNTGEN-Strahlen. Ein fluorescirender Schirm leuchtete nicht nur an derjenigen Stelle auf, nach welcher die auf das Ptblech gefallenen Kathodenstrahlen bei regelmässiger Reflexion hätten gelangen müssen, sondern an allen Punkten, nach welchen von der getroffenen Ptblechstelle gerade Linien gezogen werden konnten. Das Ptblech wirkte wegen seiner Dicke nach rückwärts als undurchlässiger Schirm und auf der von der Kathode abgewendeten Seite war keine Wirkung von RÖNTGEN-Strahlen zu constatiren. Wurde der Glasstöpsel und mit ihm das Ptblech um die auffallenden Kathodenstrahlen als Axe gedreht, so wanderte die Lichterscheinung im Kreise umher.

3. Herr RÖNTGEN hat gefunden, dass die X-Strahlen in Luft nicht von einem Magneten abgelenkt werden. Da nach dem Vorher-

gehenden es keine Schwierigkeiten hat, die Röntgen-Strahlen im Vacuum zu erzeugen und ihren Gang ebendaselbst zu verfolgen, so lag es nahe zu versuchen, ob auch im Vacuum die X-Strahlen durch den Magneten nicht abgelenkt werden. Zu dem Zwecke wurden in ein Entladungsrohr vier Blenden mit quadratischer Oeffnung eingesetzt. Die Oeffnung der zweiten (von der Kathode aus gezählt), wurde mit einem Glimmerblättchen bedeckt. Der Fluorescenzschirm zeigte, aussen an die Röhre gelegt, einen viereckigen Fleck. Wurde jetzt ein starker Magnet zwischen Blende 1 und 2 erregt, so verschwand der leuchtende Fleck sofort, da dann die Kathodenstrahlen abgelenkt wurden und nicht mehr auf das Glimmerblättchen trafen, dieses in Folge dessen aufhörte, Ausgangspunkt von X-Strahlen zu sein. Wurde derselbe Magnet hingegen zwischen die vierte Blende und das Rohrende gebracht, so konnte kein Unterschied in der Lage des Lichtfleckes beobachtet werden. Ich schliesse hieraus, dass die Röntgen-Strahlen im Gegensatz zu den Lenard'schen Strahlen auch im Vacuum durch den Magneten nicht abgelenkt werden oder jedenfalls nur in ausserordentlich viel geringerem Maasse als die Kathodenstrahlen.

Freiburg i. Br., April 1896.

Nachschrift.

In der Zwischenzeit ist eine „II. Mittheilung" des Herrn Röntgen erschienen, in welcher sich schon die Mittheilung findet, dass „... sich kein fester Körper ergeben habe, welcher nicht im Stande wäre, unter dem Einfluss der Kathodenstrahlen X-Strahlen zu erzeugen."

Freiburg i. Br., Mai 1896.

Ueber zwei isomere Jodisochinoline, deren Constitution und Jodfestigkeit[1].

Von

Albert Edinger.

Es ist bekannt, dass das im Jahre 1811 von Courtois entdeckte und aus einer Asche der Meeresalgen dargestellte Jod eines der wichtigsten Reagentien der anorganischen Chemie repräsentirt. Aber nicht nur zahlreiche anorganische Verbindungen desselben haben das Interesse des Chemikers, Arztes und Physiologen auf sich gelenkt — vielleicht noch in erhöhtem Masse die organischen Jodverbindungen, welche wir uns im Allgemeinen theoretisch so entstanden denken können, dass ein oder mehrere Jodatome ein oder mehrere Wasserstoffatome des betr. Körpers ersetzen, oder dass mehrere Jodatome sich an gewisse Substanzen direkt addiren.

Eine Unzahl derartiger Präparate sind auf diese Weise entstanden, die mit den einfachsten Verbindungen, wie Jodoform, beginnen und deren Darstellungen bis auf die komplicirtesten Körper, wie das Claus'sche Loretin, ausgedehnt wurden.

Ferner hat Baumann durch seine bedeutsame Entdeckung, dass das Jod in normaler Weise in der Schilddrüse im thierischen Organismus vorkommt, neuerdings die Aufmerksamkeit der Forschung

[1] Nach einem am 6. Mai 1896 vor der Naturforschenden Gesellschaft dahier gehaltenen Vortrage.

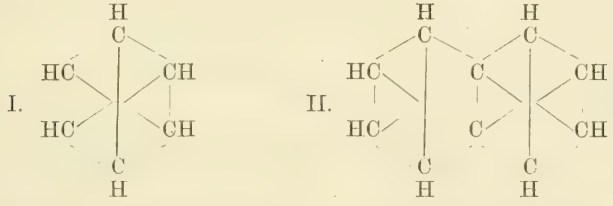
auf dieses Element gelenkt, und für den theoretischen Chemiker mussten schliesslich die eigenartigen, von Victor Mayer und Willgerodt aufgefundenen Jodo- und Jodoso-Verbindungen der aromatischen Reihe einen vielversprechenden Gegenstand wissenschaftlichen Interesses bieten.

Schon vor Jahren erwuchs nun bei mir der Wunsch, im Anschluss an meine damaligen Untersuchungen, die Jodverbindungen eines Körpers kennen zu lernen und zu prüfen, welcher für die Alkaloidchemie von tiefgehendster Bedeutung zu sein schien, nämlich diejenigen des

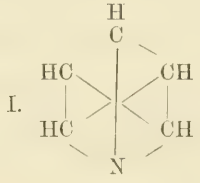
Isochinolins.

Es sei mir nun der Versuch gestattet, in kurzen Zügen die Constitution und Bedeutung dieser Verbindung klar zu machen.

Rufen wir uns zu diesem Behufe die Constitution des Benzolkerns und des Naphtalinkerns



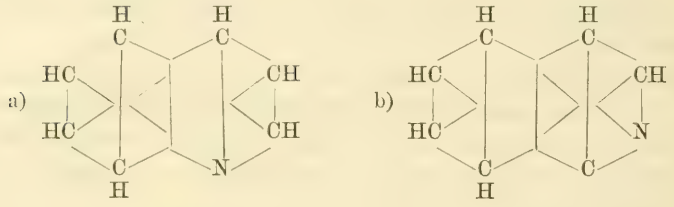
ins Gedächtniss und stellen wir uns vor, eine der *CH*-Gruppen, die ja dreiwertig sind, sei durch den ebenfalls dreiwertigen Stickstoff ersetzt, so erhalten wir ad I nur einen Körper



Pyridin

jenen Körper, der wegen seines unangenehmen Geruchs, den er selbst und seine Homologen verbreiten, aus der Denaturirung des Spiritus genügend bekannt ist.

ad II jedoch, jenachdem der Stickstoff an einer gemeinschaftlichen Kernbindung der beiden Ringe steht oder nicht:



Chinolin oder Isochinolin.

So gering vielleicht äusserlich dieser Unterschied erscheinen mag, so ganz verschiedenartige Körper, besonders hinsichtlich der Funktion des Stickstoffatoms selbst haben wir hier vor uns.

Bescheiden wir uns für heute kurz damit, dass die Funktionen des Stickstoffatoms im Isochinolin genau dieselben sind, wie in vielen Alkaloiden und ist ja auch ein Isochinolinkern von mehreren Forschern in solchen Körpern nachgewiesen worden.

So hat GOLDSCHMIDT denselben in Papaverin, ROSER im Narcotin, FREUND im Hydrastin gefunden.

Wir können also gewissermassen das Isochinolin als Skelett derartiger Alkaloide auffassen und, wie ich in meiner Habilitationsschrift nachwies, schliesst sich das Pyridin hinsichtlich seiner alkaloidischen Eigenschaften demselben eng an.

Dass aber diese sämmtlichen Basen auch eine hervorragende Bedeutung für die im Organismus vorkommenden komplicirten Verbindungen, wie die Ptomaine etc. haben können, ist von mir vor 1½ Jahren in meinem Vortrag „Ein chemischer Beitrag zur Stütze des Princips der Selbstdesinfection“ mehrfach hervorgehoben worden[1].

Wenden wir uns nun zurück zur Jodirung dieser so wichtigen Körper, beobachten wir sowohl den Vorgang der Jodirung an sich, vom rein chemischen Standpunkte aus und betrachten wir andererseits die Eigenschaften und Jodbeständigkeit der gewonnenen Produkte.

Wenn wir das Isochinolin jodiren, so kann dies sowohl im sogenannten Benzol-, wie im Pyridinkern geschehen; es ist mir gelungen beiderlei Art von Jodverbindungen zu erhalten und dieselben

[1] Diese Berichte Bd. IX, Heft 3.

auf ihre Jodfestigkeit zu prüfen. Das Letztere geschah zunächst, indem ich die erhaltenen beiden Jod-Isochinoline, sagen wir kurz das Pyridinjodisochinolin und das Benzoljodisochinolin mit Kaliumpermaganat oxydirte. Das Resultat dieser Oxydation war, wie ich gleich ausführen werde:

„Dass das Pyridinjodisochinolin sein Jod vollständig in anorganischer Form abgab, während das Benzoljodisochinolin dasselbe fast gänzlich in Form einer neuen Säure, nämlich der α-Jodorthophtalsäure, beibehielt, was gleichzeitig beweist, dass das Jod hier in einer der beiden α-Stellungen substituirt ist.“

Dieses Resultat muss aber von Wichtigkeit sein, sowohl erstens vom rein chemischen Standpunkte, weil die erhaltene neue Säure zum Ausgangspunkte zahlreicher chemischer Experimentalversuche benutzt werden kann, zweitens aber weil dieses Faktum unter Umständen für die Jodbeständigkeit dieser alkaloidartigen Körper ein Kriterium liefert, das so lange zu Recht besteht, als nicht für den Chemiker bekannte, die Festigkeit eines Kernes erschütternde neue Gruppen in den jodhaltigen Kern eintreten.

Den experimentellen Beweis für diese Beobachtung habe ich in zwei Abhandlungen im Journal für practische Chemie niedergelegt[1] und ich beschränke mich hier auf die Anführung der allerwichtigsten Argumente.

Behandelt man Isochinolin mit berechneten Mengen Jod und Jodsäure mehrere Stunden am Rückflusskühler, so entsteht Monojodisochinolinbijodid, aus diesem wird durch Behandeln mit schwefliger Säure das addirte Jod entfernt, man erhält jodwasserstoffsaures Monojodisochinolin, welches, mit Alkalien versetzt, reines Monojodisochinolin vom Schmelzpunkt 97° liefert. In dieser Verbindung hat das Jod ein Wasserstoffatom des sogen. Pyridinkerns ersetzt, analog wie es beim direkten Bromiren des Isochinolins von mir und Bossung[2] gezeigt worden war. Bei einer Oxydation dieses Pyridinjodisochinolins wurden als Oxydationsprodukte Phtalsäure resp. Phtalimid nachgewiesen, das gesammte Jod befand sich in anorganischer Form entweder als Jodkalium oder jodsaures Kalium in Lösung.

Eine andere Versuchsrichtung schien sich mir sodann zu er-

[1] 1895 S. 204 ff. 1896 S. 375 ff.

[2] Journal f. pr. Chemie 1891 Bd. 43 S. 190 ff.

öffnen, als CLAUS und GUTZEIT[1] das Benzol α-Amidoisochinolin erhalten hatten.

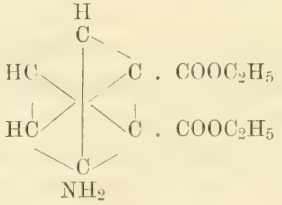
Wir können nämlich vermittelst der sogen. SANDMEIER'schen Reaktion die Amidogruppe in vielen aromatischen Ringen durch Halogen Cyan oder Hydroxylrest (OH) ersetzen, und es gelang mir thatsächlich, wie im Journal für practische Chemie des eingehenden gezeigt ist, in diesem Falle die Amidogruppe durch Jod zu ersetzen und zu einem α-Benzoljodisochinolin zu gelangen. Der Beweis hiefür war allerdings nicht so einfach zu erbringen wie beim Pyridinjodisochinolin, wo das Endproduct der Reaction die gewöhnliche allbekannte Phtalsäure war, vielmehr musste, vorausgesetzt, dass der Oxydationprocess in analoger Weise verlief, eine α-Jod-orthophtalsäure entstehen, die erst auf anderem Wege darzustellen war.

Es war nun möglich, nachdem sämmtliche Versuche, die Phtalsäure direkt zu jodiren, gescheitert waren, auf zwei Weisen zur α-Jodphtalsäure zu gelangen, und zwar

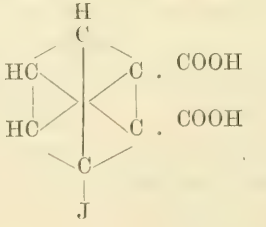
Erstens

auf dem Wege der Diazotirung aus dem von v. BAYER und MILLER dargestellten neutralen

α-Amido-Phtalsäure-Ester



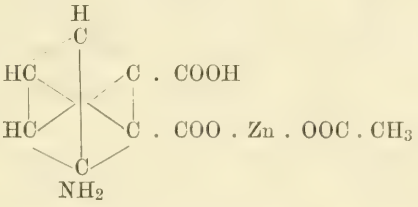
in jodwasserstoffsaurer Lösung und Verseifung des Esters zur freien Säure



[1] Ebenda Bd. 52 S. 18.

Zweitens

durch Diazotirung eines eigenartigen, von Bernthsen gefundenen Zinksalzes

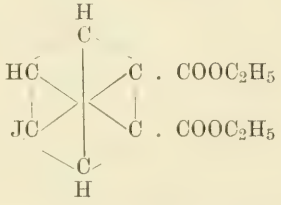


ebenfalls in jodwasserstoffsaurer Lösung. Das direkte Endprodukt war hier reine α-Jodorthophtalsäure. Dieselbe schmilzt, nach beiden Verfahren dargestellt, gleichmässig bei 206°, ihr Anhydrid, das durch Sublimiren der Säure erhältlich bei 153°, das Imid, das durch Erhitzen des Anhydrids im Ammoniakgasstrom gewonnen wurde bei 238°.

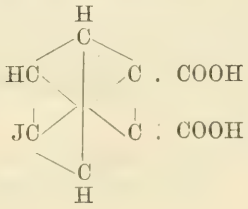
Beim Oxydiren des Benzoljodisochinolins wurden nun sowohl das Imid, wie das Anhydrid der α-Jodorthophtalsäure in nahezu quantitativer Ausbeute als Reaktionsprodukte erhalten.

Damit war dieser Stellungsnachweis vollständig geführt; wir haben ein Benzol-α-jod substituirtes Isochinolin erhalten und es erübrigte, der Vollständigkeit halber, nur noch auch die β-Jodphtalsäure zu gewinnen.

Auch dieses ist auf zwei ganz verschiedenen Wegen erreicht worden. Zuerst wurde der von v. Bayer und Miller entdeckte β-Amidophtalester in Jodwasserstoffsaurer Lösung diazotirt, wobei der β-Jodphtalester entstand.

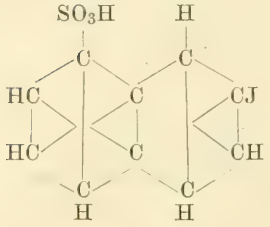


welcher verseift die β-Jodorthophtalsäure

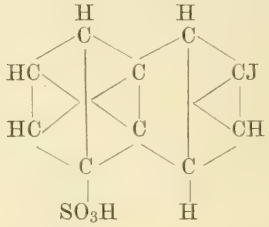


ergab.

2. wurde auf ein Gemenge der beiden Jodnaphtalinsulfosäuren,



, resp.



welche in Form ihrer Barytsalze direkt bei der Oxydation mit Kaliumpermanganat zur Verwendung kamen, ebenfalls β-Jodphtalsäure erhalten.

Die β-Jodphtalsäure unterscheidet sich zunächst durch den Schmelzpunkt 182° von der α-Jodphtalsäure, ihr Imid schmilzt bei 222—224°. ihr Anhydrid bei 123°, ferner ist ihr Baryumsalz viel schwerer löslich, als das der α-Säure, und schliesslich bildet sie mit alkoholischer Salzsäure den gegen Sodalösung unempfindlichen neutralen Diaethylester, während die α-Verbindung im genannten Falle nur einen sauren Ester zu bilden vermag, der von Sodasolution unter Kohlensäureentwicklung gelöst wird.

Soviel über die beiden Jodphtalsäuren.

Kehren wir nun zurück zu den beiden Jodisochinolinen und vergleichen wir dieselben kurz miteinander:

Aeusserlich — sogar den Schmelzpunkten nach — gleichen sich dieselben sehr, verhalten sich also anders wie die analogen Bromprodukte, denn das durch direktes Bromiren des Isochinolins von BOSSUNG und mir dargestellte Pyridin-Bromisochinolin schmilzt bei 40°, das von CLAUS und HOFFMANN über die Diazo-Verbindung erhaltene Benzol-Brom-Isochinolin bei 85°.

Allein schon die direkten Derivate der beiden Jodisochinoline wie die Jodmethylate, Pikrate, Platinsalze etc. weisen, wie aus einer jeweiligen Betrachtung der chemischen Eigenschaften mit Leichtigkeit hervorgeht, erhebliche Unterschiede auf.

Was nun die Festigkeit des Jodes in diesen Verbindungen betrifft, so ergiebt sich aus den angestellten Experimentaluntersuchungen, dass die Jod-Benzol-Verbindung gegenüber oxydirenden Einflüssen durchaus beständig ist, die Jod-Pyridin-Verbindung dagegen ihr Jod in anorganischer Form abgiebt.

Aehnlich verhält sich auch das Jod in diesen Körpern gegenüber Reductionsmitteln. Bei der Einwirkung von Natriumamalgam

auf Benzolisochinolin dauerte es 6 Stunden bis die erste deutliche Entwicklung von Jodwasserstoffsäure nachweisbar war; dagegen konnte man bei Pyridinjodisochinolin schon nach 2 Stunden, die partielle Elimination des Jodes konstatiren. In ätherischer Lösung mehrere Tage mit metallischem Natrium behandelt, geben beide Verbindungen ganz allmählig ihr Jod ab.

Zum Schluss ist noch die Einwirkung von Salpetersäure und Schwefelsäure auf die genannten Verbindungen studirt worden.

Gegen verdünnte Salpetersäure und Schwefelsäure, ebenso gegen concentrirte Schwefelsäure erweisen sich die Jodisochinoline selbst bei tagelanger Einwirkung unempfindlich, können vielmehr leicht quantitativ aus den gebildeten schwefelsauren resp. salpetersauren Salzen wieder gewonnen werden.

Anders dagegen gestaltet sich der Vorgang bei der Einwirkung von heisser, rother, rauchender Salpetersäure und 60% Anhydrid enthaltender concentrirter Schwefelsäure.

Hierbei muss man die Neigung der in Reaction tretenden Radicale, nämlich der Nitrogruppe bei der Salpetersäure, und der Sulfongruppe bei der Schwefelsäure in's Auge fassen.

Die Nitrogruppe hat nun offenbar die Neigung, an die Benzol-α-Stellung zu gehen, also an die nämliche, wie diejenige, in der das Jod im Benzol-Jod-Isochinolin steht, und diese Jodverbindung ist ja auch über die Nitroverbindung gewonnen worden.

Es findet also hier gewissermassen ein Kampf zwischen Jod-Atom und Nitroradical statt, demzufolge das Benzoljodisochinolin bei der Einwirkung von rother rauchender Salpetersäure theilweise gänzlich zerstört, theilweise lediglich in das salpetersaure Salz übergeführt wird. Das Pyridinjodisochinolin dagegen wird glatt in ein Jod-Nitroisochinolin verwandelt. Aehnliche, wenn auch zum Theil komplicirtere Erscheinungen treten bei der Sulfonirung auf.

Genaue experimentelle Untersuchungen, die ich in jüngster Zeit angestellt habe, haben nämlich ergeben, dass sich hierbei unter partieller Zersetzung des Benzol-Jod-Isochinolins zum grössten Theil eine schwerlösliche Dijodsulfosäure des Isochinolins bildet, was durch genaue analytische Bestimmung des Jods und des Schwefels bewiesen wurde.

Für Isochinolin-Dijodsulfonsäure werden

	berechnet:	gefunden:
Jod:	55,09%	a) 55,1%
		b) 55,0%
Schwefel:	6,9%	6,6%

Beim Pyridinjodisochinolin dagegen bleibt das Jod an sich anscheinend vom Sulfonirungsprocess unberührt, was schon äusserlich durch einen viel weniger stürmischen Sulfonirungsverlauf erkenntlich ist. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird eine Jodsulfosäure gebildet.

Neutralisirt man nämlich behufs Darstellung der zur Analyse zu verwendenden Baryumsalze das Sulfonirungsgemisch mit Baryumcarbonat, so erhält man ein sehr leicht lösliches Barytsalz, dass in wässeriger Lösung mit Chlorwasser oder Salpetersäure versetzt, an zugefügtes Chloroform kein freies Jod mehr abgiebt.

Bei analoger Behandlung des Benzol-Jod-Isochinolins dagegen wurde das Chloroform violett gefärbt, also das Jod abgeschieden.

Das gewonnene Barytsalz ist ebenfalls analysirt worden, konnte aber, wegen seines grossen Löslichkeitsvermögens, noch nicht ganz rein erhalten werden.

Immerhin gestatten die gefundenen Analysenzahlen den Schluss, dass das Jod selbst von dem Sulfonirungsprocess nicht berührt wird und eine Jodsulfosäure vorliegt.

Für Jod-Isochinolinsulfonsauren Baryt werden

	berechnet:	gefunden:
Barium:	17 %	20,5 %
Jod:	31,5 %	30,5 %

Wir haben es also hier mit organischen Jodkörpern zu thun, welche wegen ihrer verschiedenen Reagentien gegenüber bewiesenen Jodbeständigkeit ein gewisses Interesse beanspruchen dürfen.

Für im oder am Organismus medicinisch verwandte Jodkörper dieser Art können naturgemäss Vorgänge, wie sie die Einwirkung concentriter Säuren erzeugen, kaum in Betracht kommen, dagegen wohl die Oxydations- und Reductionsprocesse in Erwägung gezogen werden.

In diesem letzteren Fall muss entschieden das Benzol-α-Jod-Isochinolin als ein Körper gelten, der hinsichtlich seiner Jodfestigkeit die Pyridin-Verbindung bei weitem übertrifft.

Weitere diesbezügliche Experimentaluntersuchungen werde ich z. Zt. im Journal für practische Chemie veröffentlichen.

Ueber eine neue Form der Geschlechtszellen-Sonderung.

Von

Dr. Valentin Häcker,

a. o. Professor in Freiburg i. Br.

Es sind bisher bei *Cyclops* zwei Erscheinungen bekannt geworden, welche während der Embryonalentwicklung die Sonderung der genitalen Elemente begleiten.

Die erste dieser Erscheinungen ist der heterotypische Theilungsmodus, welcher ausgezeichnet ist durch die Scheinreduktion der Theilungseinheiten, durch die Verschlingungen und Verzerrungen der Schleifen während der Vorphasen und durch den verhältnissmässig langen Bestand und die Tonnenform der metakinetischen Figuren. Dieser Modus tritt bei der ersten, zweiten und mindestens noch bei der dritten Theilung in sämmtlichen Zellen in typischer Form auf, in den späteren Stadien wird jedoch das Bild der heterotypischen Theilung mehr und mehr verwischt, so dass nur noch in der Nachbarschaft der „Keimbahn" Theilungen beobachtet werden können, welche wenigstens wegen der Tonnenform der metakinetischen Phase sich den Bildern der früheren Stadien anreihen lassen. Endlich[1] tritt aber im folgenden Blastulastadium, bei der Bildung der Urgenitalzellen, der heterotypische Modus mit allen oben erwähnten charakteristischen Zügen, in beinahe unvermittelter und besonders in die Augen springender Weise, wieder hervor.

[1] V. Häcker, Die Kerntheilungsvorgänge bei der Mesoderm- und Entodermbildung von *Cyclops*. Archiv f. mikr. An., 39. Bd., 1892.

Die zweite hieher gehörige Erscheinung ist die zuerst von RÜCKERT[1] für die früheren Furchungsstadien von *Cyclops* nachgewiesene räumliche Selbständigkeit der väterlichen und mütterlichen Kernsubstanz. Es konnte nämlich für *Cyclops brevicornis* gezeigt werden[2], dass auch diese Erscheinung in den späteren Stadien mehr und mehr verloren geht, um erst in den beiden Urgeschlechtszellen auf's Neue hervorzutreten. Und zwar zeigen hier die beiden Kernsubstanzen nicht bloss eine räumliche Trennung, sondern sie befinden sich auch gewissermassen auf einer verschiedenen Entwicklungsphase, woraus sich eine physiologische Verschiedenwerthigkeit entnehmen lässt.

Neuerdings konnte ich nun drittens, wiederum bei *Cyclops brevicornis*, auf Grund einer vervollständigten Stadienreihe einen Vorgang verfolgen, der allem Anschein nach gleichfalls mit der Differenzirung der genitalen Elemente im Zusammenhang steht. Er unterscheidet sich jedoch von den beiden anderen Differenzirungszeichen dadurch, dass er sich während der Furchung — wenigstens bei der genannten Art — immer nur in einer Zelle nachweisen lässt. Nachdem dann, ebenso wie dies bei den beiden anderen Erscheinungen der Fall ist, seine Spur während der Bildung des Blastoderms verloren gegangen ist, kommt er, wie jene, ebenfalls wieder bei der Bildung der Genitalanlage zum Vorschein.

Dieser dritte Sonderungsvorgang spielt sich in folgender Weise ab.

Die beiden Copulationskerne von *Cyclops brevicornis* zeigen während ihres Wachsthums und ihrer Annäherung neben dem lockeren Fadenknäuel eine grössere Anzahl von ungleich grossen, theilweise schaumig gebauten Nucleolen. Dieselben nehmen, wenn Hämatoxylin in Verbindung mit einem rothen Farbstoff, sei es einer Karminfarbe (z. B. Pikrokarmin) oder einer Anilinfarbe (z. B. Fuchsin S) angewandt wird, eine blassrothe Färbung an, während die Chromatinfäden dunkelblau oder dunkelviolett erscheinen.

Dieselben Eisäcke, welche die eben beschriebenen Bilder enthalten, weisen in einzelnen Eiern auch schon die Bildung der

[1] J. RÜCKERT, Ueber das Selbständigbleiben der väterlichen und mütterlichen Kernsubstanz während der ersten Entwickelung des befruchteten *Cyclops*-Eies. Archiv f. mikr. An., 45. Bd., 1895.

[2] V. HÄCKER, Ueber die Selbständigkeit der väterlichen und mütterlichen Kernbestandtheile während der Embryonalentwicklung von *Cyclops*. Archiv f. mikr. An., 46. Bd., 1895.

ersten Furchungsspindel und die Anordnung der chromatischen Elemente zur „Aequatorialplatte“ auf. Hier ist in unmittelbarer Nähe der letzteren von Nucleolen nichts mehr zu sehen. Dagegen findet sich eine grössere Anzahl trüb-roth tingirter Körnchen von ungleichmässiger Grösse innerhalb der einen der beiden pinienartig ausgebreiteten Sphären und zwar vorwiegend an derjenigen Stelle, wo die Spindelfasern in dieselbe einmünden.

Etwas ältere Eisäcke, welche die Stadien zwischen Aster und Dispirem zeigen, lassen in sämmtlichen Eiern dieselbe einseitige Anordnung der „intrasphäralen Körnchen“, wie ich jene Körper nennen möchte, erkennen. Da weder die Anordnung der Dottermassen, noch eine regelmässige Lagerung der Richtungskörper eine Polarität des Eies hervortreten lässt, so ist nicht zu entscheiden, ob es eine bestimmte Sphäre ist, welche die Körnchen führt: von zwei im Eisack hintereinander gelegenen Eiern, die in Folge des innerhalb jeder Eikolonne bestehenden Druckes vollkommen gleichartig von vorn nach hinten comprimirt und deren Spindelaxen daher senkrecht zur Eisackaxe orientirt sind, können die Körnchen in dem einen Ei in der rechts gelegenen Sphäre, also etwa nach der Axe des Eisacks zu, in dem anderen links, d. h. nach der Peripherie zu, gelagert sein.

Im Zweizellenstadium habe ich auffallender Weise, im Gegensatz zu den Ruhestadien der folgenden Furchungsphasen auf keinem meiner Präparate ein regelmässiges Auftreten jener Körnchen oder sonstiger Gebilde, die mit denselben in Zusammenhang gebracht werden könnten, finden können. Nur einzelne der Eier zeigten neben einem der „Doppelkerne“ einige Brocken einer roth gefärbten Substanz.

Der Uebergang vom Zwei- zum Vierzellenstadium erfolgt in beiden Zellen gleichzeitig und auch der Theilungsmodus zeigt in beiden das nämliche heterotypische Bild. Aber nur in der einen Theilungsfigur tritt, auch wiederum einseitig in der einen Sphäre, jene Körnchengruppe auf und zwar, unmittelbar nachdem die Auflösung der Kernmembran und der Schwund der interfilaren Nucleolen erfolgt ist. Ebensowenig, wie in den späteren Stadien, lässt sich auch hier irgend eine andere morphologische Differenzirung der mit den Körnchen ausgestatteten Zelle erkennen: speziell der in das Eiinnere zurückwandernde Richtungskörper ist bald in der körnchenführenden, bald in der anderen Zelle nachzuweisen.

Im Vierzellenstadium finden sich, neben dem einen der vier Doppelkerne, an Stelle der verschwindenden Sphäre immer noch

einige Brocken färbbarer Substanz vor, jedoch in geringerer Zahl und in derberer, unregelmässigerer Gestalt.

Besonders charakteristisch tritt die einseitige Anordnung der intrasphäralen Körnchen beim Uebergang vom Vier- zum Achtzellenstadium hervor. Hier theilen sich die vier Zellen nicht mehr ganz gleichzeitig, aber immer noch im Wesentlichen nach dem heterotypischen Schema: stets ist es aber nur eine der vier Theilungsfiguren, welche in einer ihrer Sphären jene Körnchenansammlung aufweist, und zwar pflegt die betreffende Theilungsfigur eine etwas frühere Phase, als die drei anderen, zu zeigen.

Im Stadium mit acht Doppelkernen zeigt sich wieder ein dem Vierzellenstadium entsprechendes Bild: neben einem der Doppelkerne finden sich jene Körnchen entweder noch in der Form, wie sie während der Theilung innerhalb einer der Sphären auftreten, oder es liegen einige wenige grössere Brocken der Kernwandung dicht an.

Bis hieher konnte ich die Erscheinung mit vollkommener Regelmässigkeit in allen mir vorliegenden Präparaten — mit Ausnahme der das Zweizellenstadium enthaltenden — verfolgen. Schon beim Uebergang zum Sechzehnzellenstadium und ebenso im Sechzehnzellenstadium selbst war es mir aber bisher nicht möglich, mich auf meinen Schnittpräparaten von der Constanz der Erscheinung zu überzeugen, wie denn auch hier die beiden anderen, Eingangs erwähnten Erscheinungen, die Heterotypie und die Doppelkernigkeit, nicht mehr in ausgeprägter und regelmässiger Weise hervortreten.

Wie gesagt, verstreichen alle drei Erscheinungen gegen das Blastodermstadium hin, und man würde bezüglich der Bedeutung des dritten, soeben geschilderten Vorgangs, vielleicht noch mehr als bei den beiden anderen, vollkommen in's Unklare gesetzt sein, wenn nicht bei der Theilung der „Stammzelle“ der Genitalzellen, und ebenso bei dem zweiten im Innern des Eies sich abspielenden Theilungsprozess, welcher die beiden Urgenitalzellen liefert, neben den Theilungsfiguren wiederum zahlreiche blassroth gefärbte Körperchen auftreten würden. Allerdings unterscheidet sich hier die Anordnung derselben insofern von der in den Furchungsstadien beobachteten, als sie nicht einseitig der einen Sphäre zugetheilt sind, sondern die ganze Theilungsfigur umstellen. Trotzdem möchte ich glauben, dass es sich um homologe Erscheinungen handelt, um so mehr, als auch das Wiederauftreten der beiden anderen Sonderungszeichen, der

Heterotypie und der Zweikernigkeit, mit dem Wiedererscheinen der Körnchen ziemlich genau zusammentrifft.

Welcher Natur sind nun diese Körnchen? Von vornherein sind verschiedene Möglichkeiten, ihre Entstehung zu erklären, denkbar: sie könnten Abspaltungen der Chromatinelemente sein, nach Art der von Boveri bei Ascaris beschriebenen Vorkommnisse; sie könnten ferner mit den Centrosomen oder aber, drittens, mit den Nucleolen im Zusammenhang stehen; oder endlich, sie könnten vollkommene Neubildungen *sui generis* sein.

Zu Gunsten der ersten Hypothese scheint mir bei *Cyclops* keine einzige Beobachtung zu sprechen, ebensowenig, wie ich für die zweite Möglichkeit irgend etwas anführen könnte. Dagegen dürfte die Annahme einer nucleolären Herkunft der Körnchen durch verschiedene Punkte zu stützen sein: es sind dies das zeitlich sich unmittelbar aneinanderreihende und gegenseitig sich ausschliessende Auftreten der Nucleolen und intrasphäralen Körnchen; die Neigung beider Gebilde, bei Anwendung der differenzirenden Doppelfärbungen den rothen Farbstoff besonders stark festzuhalten; der ausserordentliche Nucleolenreichthum der Furchungskerne in Verbindung mit der mehrfach, namentlich von botanischer Seite gemachten Beobachtung, dass bei der Kerntheilung die Nucleolen zum Theil wenigstens in das Zellplasma eintreten. Ich neige mich also der Auffassung zu, dass es sich um Zerfallsprodukte der nucleolären Substanz handle, wenn ich auch die Möglichkeit nicht ganz abweisen kann, dass es sich um reine Neubildungen *sui generis* handle. Zu Folge der von mir früher aufgestellten Nucleolen- (Kernsekret-) Theorie würde das Vorhandensein eines nicht-aufgelösten Ueberschusses von Nucleolarsubstanz zu Beginn und während der Theilung auf eine besonders lebhaft Kernthätigkeit, bezw. einen besonders intensiven Stoffwechsel in den betreffenden Zellen hinweisen.

Eine ausführlichere, von Abbildungen begleitete Darstellung und Besprechung dieser Befunde wird in anderem Zusammenhang in nächster Zeit gegeben werden.

Freiburg i. Br., den 30. Juni 1896.

Zur Anatomie der Brustflosse des Periophthalmus Koelreuteri.

Von

Ludwig Hämmerle.

Das der folgenden Arbeit zu Grunde liegende Exemplar von *Periophthalmus Koelreuteri* wurde der anatomischen Anstalt zu Freiburg mit einer Reihe anderer wertvoller, naturwissenschaftlicher Gegenstände vor einigen Jahren von dem damals in Banana an der Kongomündung als Arzt beschäftigten Herrn Dr. Kloberg zugesandt.

Mein hochverehrter Lehrer, Herr Hofrat Dr. Wiedersheim, hatte die Liebenswürdigkeit, mir das wertvolle Objekt zur Bearbeitung zu überlassen und hat mir bei dieser Arbeit mit Rat und That zur Seite gestanden, wofür ich ihm gleich hier an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank ausspreche.

Soviel mir aus der Litteratur bekannt ist, handeln nur Brehm und A. Günther, Handbuch der Ichthyologie, Deutsche Uebersetzung von Dr. G. von Hayek, über *Periophthalmus Koelreuteri*. Beide besprechen wesentlich die biologischen Verhältnisse, doch verbreitet sich Günther mit Berücksichtigung der Systematik auch noch über die äusseren Charaktere. Günther stellt den Fisch zu den *Acanthopterygii gobiiformes*, und zwar in die Familie der *Gobiiden* und sagt wörtlich folgendes:

„Körper mit Ctenoidschuppen von geringer oder mässiger Grösse bedeckt. Mundspalte nahezu horizontal mit etwas längerem Oberkiefer. Augen sehr dicht beieinander, unmittelbar unter dem Oberprofile, hervorragend, aber zurückziehbar, mit einem wohlentwickelten, äusseren Augenlide. Zähne kegelförmig, vertikal, in beiden Kiefern. Zwei Rückenflossen, die vordere mit biegsamen Stacheln; Schwanzflosse mit schrägem, unterem Rande; Basis der Brustflossen frei, mit starken Muskeln. Bauchflossen mehr oder weniger verschmolzen.

Kiemenspalten eng. Die Fische dieser Gattung und der nahe verwandten *Boleophthalmus* sind an den Küsten des tropischen indopacifischen Oceans, besonders an den mit Schlamm oder Tang bedeckten Teilen ausserordentlich gemein. Während der Ebbe verlassen sie das Wasser und jagen nach kleinen Krustentieren und anderen kleinen Tieren, welche sich auf dem von dem zurückweichenden Wasser unbedeckten Strande herumtreiben. Mit Hilfe ihrer starken Brust- und Bauchflossen und ihres Schwanzes hüpfen sie frei über den Grund und entrinnen durch rasche Sprünge nahender Gefahr. Der eigentümliche Bau ihrer Augen, welche sehr beweglich sind und weit aus ihren Höhlen hervorgetrieben werden können, befähigt sie sowohl in der Luft als im Wasser zu sehen; wenn die Augen zurückgezogen sind, werden sie durch ein häutiges Augenlid geschützt. Diese Fische fehlen in den östlichen Teilen des stillen und auf der amerikanischen Seite des atlantischen Oceans; merkwürdig genug jedoch erscheint eine Art an der westafrikanischen Küste wieder. Man kennt beiläufig sieben Arten (incl. *Boleophthalmus): Periophthalmus Koelreuteri* ist einer der gemeinsten Fische des indischen Oceans."

Eigene Beobachtungen.

Das von mir bearbeitete Exemplar von *Periophthalmus Koelreuteri* ist vorzüglich erhalten. Die Gesamtlänge desselben beträgt 16 cm. Der Körper ist von sehr kleinen Ctenoidschuppen bedeckt und besitzt zwei Rückenflossen, von denen die vordere ziemlich gross ist; die Schwanzflosse, dieselbe hat einen schrägen unteren Rand; eine kleine Afterflosse; eine Bauchflosse, welche ganz unter die Brustflosse vorgerückt ist. Die vordere Rückenflosse hat lange, biegsame Stacheln, während die übrigen Flossen dieses Fisches weiche Endstrahlen besitzen.

Der Schädel ist im Verhältnis zum übrigen Körper sehr gross. Dorsalwärts ragen grosse, sehr dicht bei einander stehende Augen hervor, jedes mit einer äusseren, einem wohlentwickelten Augenlid ähnlichen, namentlich vorn dorsal den Rücken überragenden Hautfalte versehen. Die Mundspalte ist beinahe horizontal mit etwas vorspringendem, schnabelartig aussehenden Oberkiefer. Beide Kiefer sind mit kegelförmigen, vertikal gerichteten Zähnen ausgestattet, welche an Reptilzähne erinnern. Die Ober- und Unterlippe bildet im Kieferwinkel eine mächtige Falte; die obere erhält ausserdem noch eine breite Hautfalte, eine Duplikatur darstellend, zu beiden

Seiten mit hörnerartigen Ausläufern, welche in toto visierartig nach vorn abwärts geschlagen werden kann.

Präpariert man die Haut ab, so sieht man, dass die ganze Wangenhöhle zwischen *Orbita*, den Kiefern und *Praeoperculum* von einer mächtig entwickelten, etwa einen halben Centimeter dicken Muskelmasse, dem Anzieher des Unterkiefers, *M. masseter*, ausgefüllt ist, welche auch den Temporalmuskel mit einschliessen dürfte. Der grosse Kaumuskel besteht aus dichtgedrängten, von oben hinten nach vorne unten verlaufenden, vom Schädel und vorderen Rande des *Praeoperculum* entspringenden Fasern. Man kann wie bei *Perca fluviatilis*, die ich zum Vergleich herbeigezogen habe, drei Muskelpartieen unterscheiden, eine obere, eine mittlere und eine untere, welche gemeinschaftlich am Kieferwinkel inserieren. Zwischen oberer und mittlerer Partie tritt ein *Trigeminusast* (Unterkiefernerv) hervor und verbreitet sich in dem Muskel.

Die Kiemenspalte ist sehr eng. Den hinteren Rand derselben bildet der untere Abschnitt des Schultergürtels, auf welchen sich beim Kiemenspaltschluss der Kiemendeckel auflegt und etwa ein Drittel der Brustflossenmuskulatur überragt. Der Kiemendeckel wird gehoben durch einen Hebemuskel, welcher am *Occiput* entspringt und in Gestalt eines Dreiecks sich vorn und oben auf dem *Operculum* ausbreitet.

Hebt man den Kiemendeckel etwas, so erblickt man einen Anzieher des Kiemendeckels, welcher ebenfalls am Hinterhaupt entspringt und an der Innenfläche des Deckels in der Nähe seines oberen Randes ansetzt. Durchschneidet man diesen Muskel (Fig. 3 Anzieher) und schlägt den Kiemendeckel ganz nach vorn, so liegt ein grosser Teil des Bewegungsapparates der Brustflosse frei zu Tage. Letztere besitzt, wie BREHM ganz richtig bemerkt, eher das Aussehen eines Fusses, denn das einer Flosse.

Die Brustflossen sind auffallend massig entwickelt und haben eine freie Basis.

Die Länge einer Brustflosse beträgt incl. deren Strahlen 4 1/2 cm, die Länge der Muskeln allein 2 cm, die Breite derselben 1/2 cm.

Nach Entfernung der äusseren Bedeckungen kann man sofort erkennen, dass zwei Gruppen von Muskeln zu unterscheiden sind; die eine liegt auf der äusseren (vorderen), die andere auf der inneren (hinteren) Fläche der Flosse.

Betrachten wir zunächst die äussere Seite, so kommen uns drei

Muskeln, die teils nebeneinander, teils untereinander liegen, sowie ein am oberen Rande derselben von Muskeln freier Teil des Armskelettes zu Gesicht.

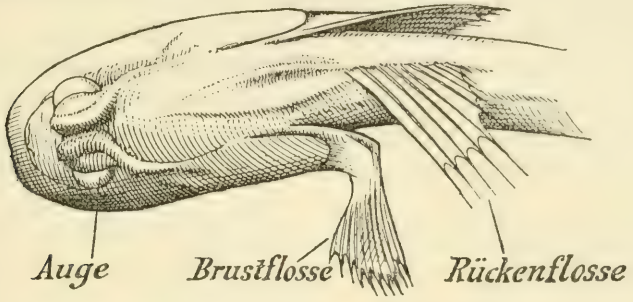


Fig. 1. — Ansicht des Kopfes des *Periophthalmus* von oben.

Der oberflächlichste ist ein dünner, etwa 3 mm breiter Muskel, welcher in der Mitte des unteren Abschnittes des Schulterbogens entspringt, über die beiden anderen hinwegzieht und mit je einem Bündel an die Basen der oberen Flossenstrahlen inseriert; er ist der Adductor der Gesamtflosse und zugleich der peripheren Flossenstrahlen (Fig. 3 *e*).

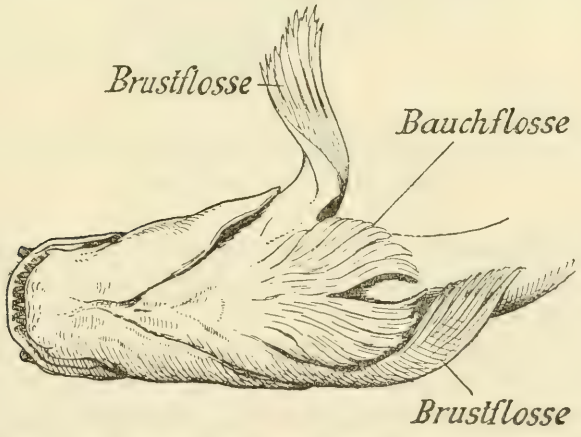


Fig. 2. — Ansicht des Kopfes des *Periophthalmus* von unten.

Präpariert man diesen Muskel ab, so liegen die beiden anderen Portionen, welche ebenfalls stark entwickelt sind, frei. Die eine (Fig. 3 v^1) ist etwa 7 mm breit und entspringt am oberen Teile des unteren Schultergürtelabschnittes, läuft schräg von oben vorn nach

hinten unten, also unter dem Adductor durch, setzt an die untere Hälfte der Strahlenbasen und zum Teil noch unter dem Adductoransatze an (Fig. 3 v^1); sie ist ebenfalls ein Adductor und Levator, zugleich aber auch ein Beuger des gesamten, distalen Flossenabschnitts, d. h. des ganzen Strahlenkomplexes.

Am basalen Teile des unteren Schultergürtelabschnittes nimmt ein weiterer Vorwärtszieher seinen Ursprung (Fig. 3 v^2), ein circa 5 mm breiter Muskel, welcher unter dem Ansatze des ersterwähnten Adductors und teilweise unter dem Ausbreiter an den Basen der

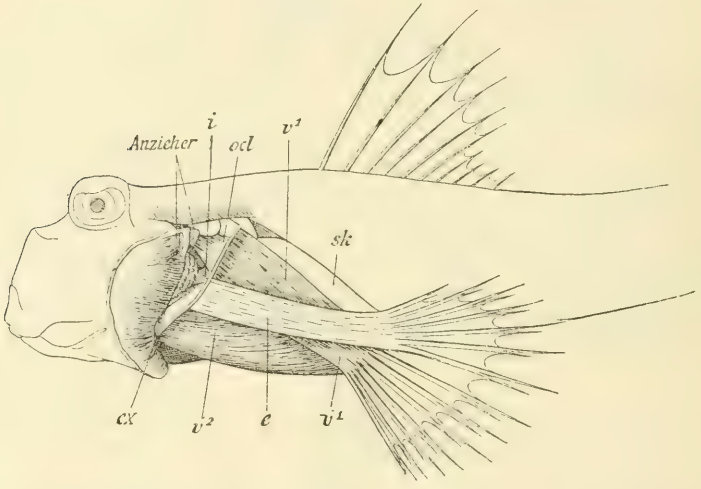


Fig. 3. — Muskeln der Brustflosse des *Periophthalmus* von der vorderen Fläche gesehen. (Vergl. den Text.)

Flossenstrahlen endigt; auch er ist zugleich Beuger im Sinne des vorhingenannten. Diese drei Muskeln liegen also auf der Vorderfläche des Flossenskeletts.

Auf der inneren, bezw. hinteren Fläche sind ebenfalls drei Muskeln zu unterscheiden.

Ein Muskel zum Ausbreiten der Flossenstrahlen entspringt ganz schmal oben an dem unteren Abschnitt des Schultergürtels und verbreitert sich an der Basis der Flossenstrahlen, deren er etwa drei Viertel einnimmt; der Muskel an und für sich ist sehr dünn. In der Mitte des unteren Abschnittes des Schultergürtels beginnt dann ein etwa 6 mm breiter Muskel, verläuft quer über die tiefe Muskulatur hinweg, von der nur die des *Procoracoids* (Fig. 4 t^1)

ganz frei, die zwischen Ausbreiter (c^2) und Rückwärtszieher (r^1) teilweise (t^2) zu sehen ist, und inseriert unter dem Ansatze des Ausbreiters; er ist ein Rückwärtszieher (r^1) der gesamten, freien Extremität bezw. ein Strecker des distalen Strahlenkomplexes.

Vom Rande des *Procoracoids* zieht zum unteren Drittel der Basen der Flossenstrahlen ein weiterer Rückwärtszieher (Fig. 4 r^2). Unter diesen Muskeln liegt, wie schon angedeutet, eine Muskelmasse, welche im Bereich gewisser Konkavitäten des Flossenskelettes, auf die ich noch zu sprechen komme, liegt und die darüber liegenden Muskeln verstärkt.

Von der oberen Circumferenz der Flossenstrahlen entspringen *M. adductores* (Fig. 4 *i*) und reichen bis zum äusseren Viertel der

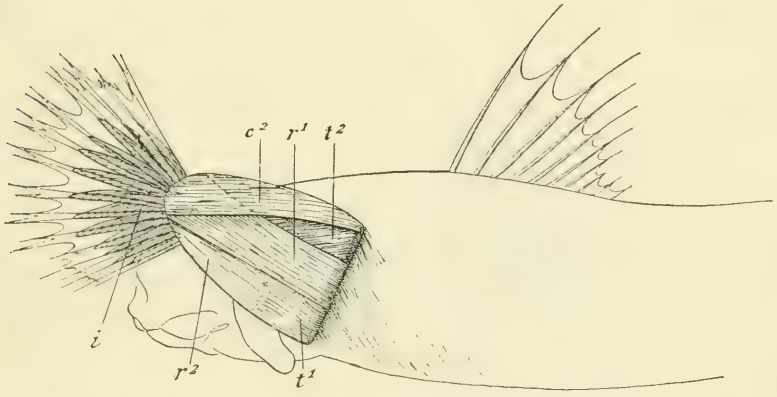


Fig. 4. — Muskeln der Brustflosse des *Periophthalmus* von der hinteren Fläche gesehen. (Vergl. den Text.)

nächst folgenden Strahlen, wo sie durch ein bindegewebiges Septum fortgesetzt werden. Diese Muskeln der Flossenstrahlen haben also im Gegensatz zu denjenigen der Vorderseite (cf. Fig. 3), wo sie in direkter Axenverlängerung des Adduktor (*e*) liegen, eine von der übrigen Muskulatur getrennte Lage.

Versuchen wir nun, um eine Ableitung der Verhältnisse bei *Periophthalmus Koelreuteri* von ursprünglicheren Formen zu gewinnen, einen Vergleich mit der Brustflosse anderer Teleostier zu ziehen, so dürfte es sich wohl empfehlen, hier einfach *Perca fluviatilis* als typische Form zu wählen, da ihre Brustflosse, soweit das hier in Betracht kommt, durchaus den sonst für Teleostier charakteristischen Verhältnissen entspricht. Zwischen der Brustflosse von *Perca*

fluviatilis und derjenigen von *Periophthalmus Koelreuteri* finden wir in der allgemeinen Anordnung im Grossen und Ganzen Aehnlichkeit. Wir finden bei *Perca* auf der oberen (vorderen) Fläche auch einen Adductor der Flossenstrahlen und zwei Vorwärtszieher, ebenso sind bei *Perca fluviatilis* auf der unteren (hinteren) Fläche ähnliche Muskeln wie bei *Periophthalmus Koelreuteri* vorhanden. Nur die Lagerung im Einzelnen, wie die massige Ausbreitung unterscheidet den *Periophthalmus* sehr wesentlich vom Barsch, wie das später noch des Genaueren auszuführen sein wird. Jene tiefere, in die Konkavität der Hinterfläche des Flossenskelettes eingelassene Muskelschicht dagegen geht dem Barsch

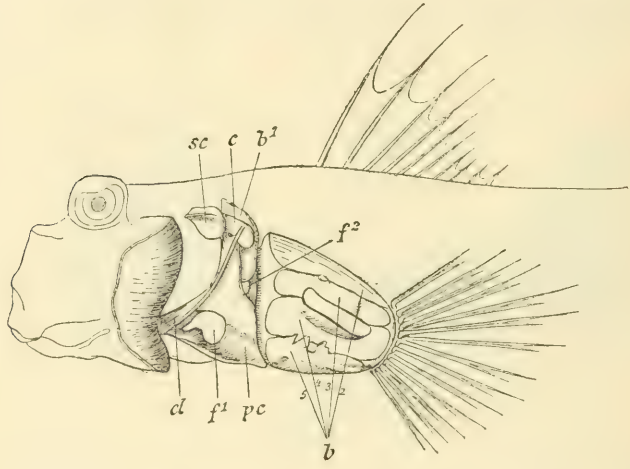


Fig. 5. — Skelet der Brustflosse des *Periophthalmus* in situ, von vorne und aussen gesehen. (Vergl. den Text.)

vollkommen ab; es fehlen ihm hiefür sozusagen schon die räumlichen Verhältnisse, insofern das ganze Flossenskelett vollständig plan in einer Ebene sich erstreckt, so dass also von Dellenbildung (Muskelgruben) in obigem Sinne bei *Perca* nichts zu konstatieren ist.

Kehren wir jetzt zu *Periophthalmus* zurück. Entfernen wir hier die eben besprochene Muskulatur, so liegt das Brustflossenskelett frei. Dasselbe[1] besteht aus zwei Hauptteilen, einem centralen Abschnitt, dem Schultergürtel und dem Skelet der eigentlichen, freien Gliedmasse.

Der Schultergürtel selbst ist an seinem dorsalen Ende am

[1] Ich folge bei der Nomenclatur dem Lehrbuch der prakt. vergl. Anatomie von L. Vogt und Yung.

Hinterhaupt befestigt; das untere, ventrale Ende zeigt sich oralwärts spornartig ausgezogen und hängt mit seinem Gegenstück durch kurze, straffe Bandmasse zusammen.

Der Schulterbogen besteht, nach seinen Komponenten untersucht, aus einzelnen Stücken, welche von oben nach abwärts gezählt, in folgender Weise angeordnet sind:

1. das *Scapulare*,
2. das *Coracoideum*,
3. das *Clavicula*,
4. das *Procoracoid*.

Das *Scapulare* ist der die Verbindung mit dem Hinterhaupt vermittelnde Abschnitt. Es handelt sich dabei um einen kleinen Knochen, welcher nach vorn und oben zwei kürzere und einen nach vorn, in die Tiefe gerichteten Fortsatz aussendet, wodurch er mittelst Bänder hinten und seitlich an das *Occiput* befestigt wird.

Dem *Scapulare* (Fig. 5 *sc*) liegt das *Coracoideum* (*c*) an, ein länglicher, gleichmässig breiter, nach aussen etwas konvexer Knochen. Es ist mit dem *Scapulare* durch Sehnenzüge fest verbunden und auch an die *Clavicula* (*cl*) befestigt, der es etwas aufliegt.

Beim Barsch, den wir jetzt wieder vergleichen wollen, finden wir auch ein *Scapulare* und ein *Coracoid*, nur haben *Scapulare* und *Coracoid* einen stark gezähnten Hinterrand, während beim *Periophthalmus* die betreffenden Ränder glatt sind.

Die *Clavicula* (*cl*) des *Periophthalmus* ist dem *Coracoid* angelagert. Sie ist der bedeutendste Knochen des Schultergürtels und zeigt eine unregelmässige Form. Bevor ich jedoch auf ihre Beschreibung und die ihrer Anhänge näher eingehe, möchte ich zunächst noch Muskeln erwähnen, welche mit der *Clavicula* in Verbindung stehen.

Zwischen dem Vorderrande der *Clavicula* und dem Hinterhaupte ist ein breiter Muskel ausgespannt, *M. occipito-clavicularis* (Fig. 3 *ocl*). Ferner entspringen vom Vorderrande zwei *M. pharyngo-claviculares*, ein äusserer und ein innerer (Fig. 3 *ex* und *i*), sie verbinden die Schlundknochen mit dem Schultergürtel. Ein weiterer Muskel bildet die eigentliche Verlängerung des grossen Körpermuskels, welcher die Basis des Schultergürtels mit dem Zungenbein und den beiden Unterkieferästen verbindet, der *M. sterno-hyoideus*.

Auch hier liegen wieder dieselben Verhältnisse bei *Perca fluviatilis* vor.

Bei näherer Betrachtung ergiebt sich, dass die *Clavicula* des

Periophthalmus an ihrer unteren Hälfte mit dem *Procoracoid* (Fig. 5 *pc*) synostotisch verbunden ist.

Das *Procoracoid* ist ein dreieckiger, dünner, nach aussen stark konvexer Knochen, welcher ein grosses *Foramen* (f^1) hat, durch welches die Muskulatur der Beugeseite mit dem tiefen Lager der Streckseite in Berührung kommt.

An die *Clavicula* und das *Procoracoid* schliessen sich fünf Basalteile, die man als Radien erster Ordnung bezeichnen kann. Das oberste, Basale I (b^1), ist frei und nur lose durch Bindegewebe mit der *Clavicula* und den anderen zu einer Platte verwachsenen Basalia verbunden.

Von dem *Procoracoid*, dem Basale (b^1) und der Basalplatte wird ein Nervenloch (f^2) gebildet. Die anderen Basalia, deren es vier giebt, sind, wie schon gesagt, durch sehr gut ausgeprägte Nähte zu einer gemeinsamen, festen Platte verbunden. Zwischen dem zweiten und dritten, und dem vierten und fünften Basale sind kleine Lücken geblieben, welche durch Membranen überbrückt sind. Zwischen dem dritten und vierten Basale befindet sich ein grosses, rechteckiges Loch, durch welches die Muskeln beider Seiten auch hier wieder in gegenseitigem Kontakt stehen (cf. das oben Erwähnte über das Loch des *Procoracoids*).

Am proximalen Ende sind die vier Basalia durch eine gemeinschaftliche Knorpelzone mit einander vereinigt und sind mit der *Clavicula* resp. dem *Procoracoid* und Basale I, durch Bandmasse gelenkig verbunden. Am distalen Ende vereinigt ein massiger Knorpel ebenfalls die einzelnen Basalia miteinander und bildet mit den Köpfchen der Radien, welche durch Bandmasse befestigt sind, ein zweites Gelenk, umhüllt von einer wohlentwickelten Gelenkkapsel. Die Flossenstrahlen sind weich, am Ende dicho- oder trichotomisch und, wie oben bemerkt, durch fibröse Membranen unter einander verbunden.

Ziehen wir nun das Flossenskelett von *Perca* zum Vergleich herbei, so begegnen wir daselbst ungleich einfacheren Verhältnissen.

An den hinteren Rand der *Clavicula* setzt sich die freie Gliedmasse an. Dieselbe besteht aus drei Basalteilen (Radien I. Ordnung), sowie aus einer Reihe von vier, in eine sehnige Haut eingelassenen, kleineren Knochenelementen, die manche Autoren als „Carpalia“ bezeichnen. Dieselben nehmen von der dorsalen nach der ventralen Seite zu und zeigen eine cylindrische, in der Mitte etwas eingeschnittene Form.

Das erste Basalstück ist wie bei *Periophthalmus* frei und begrenzt mit dem zweiten Basalteile eine Lücke, welche durch eine Knorpellamelle geschlossen wird.

Der zweite und dritte Basalteil sind durch einen Knorpel miteinander verbunden und beide mit dem hinteren Clavicularrande verwachsen.

Im zweiten Basale befindet sich ein Nervenloch, welches dem bei *Periophthalmus* von Basale, Basalplatte, *Procoracoid* und *Claviculа* gebildeten Nervenloche homolog sein dürfte.

Das dritte Basale hat auch ein grosses, durch eine Membran verschlossenes *Foramen*, von dem ich aber nicht sicher behaupten möchte, dass es mit der bei *Periophthalmus* im *Procoracoid* befindlichen Oeffnung homologisiert werden darf. Durch keines dieser Foramina geht ein Nerv.

Die oben schon erwähnten Carpalknochen (s. Radien II. Ordnung) finden sich nur im Bereich des zweiten Basale. Denselben sitzen, nur durch eine Syndesmose verbunden, distalwärts die Flossenstrahlen auf, welch letztere wie bei *Periophthalmus* — und dasselbe gilt wohl für alle Teleostier — durch fibröse Membranen miteinander vereinigt sind.

Betrachten wir nun noch die Innervierung der Brustflossenmuskulatur des *Periophthalmus Koelreuteri*, so ist diese Muskulatur von drei Nerven versorgt.

Der erste Nerv kommt vom Gehirn und scheint dem *Hypoglossus* von *Perca* zu entsprechen. Er ist dichotomisch; der erste Ast tritt auf die Aussen- (Vorder-) fläche der Flosse, während der zweite auf die Rückseite übergeht, woselbst dieser sich wieder teilt, einen Ast zur Unter- (Hinter-) fläche schickt, während der andere in die Tiefe der Hinterflächenmuskulatur eindringt, durch das Nervenloch geht und die Muskulatur der äusseren (vorderen) Fläche versorgt.

Ein weiterer Nerv ist der erste Spinalnerv. Während derselbe bei *Perca* sich mit dem *Hypoglossus* verbindet und so die Flossenmuskulatur versieht, bleibt bei *Periophthalmus* der Nerv getrennt, versorgt die hintere Fläche und bildet mit dem einen Aste des Cerebralnerven den *Plexus brachialis*.

Der zweite Spinalnerv läuft längs des unteren Randes auf der Rückseite der Flosse, teilt sich bei Beginn der Strahlen in zwei Aeste, wovon der eine die hinteren Muskeln versieht und der andere die *M. adductores* versorgt.

So handelt es sich also hier bei *Perca* wie bei *Periophthalmus* beim *Plexus brachialis* um je drei Nerven.

Rückblick und allgemeine Ergebnisse.

Wie leicht ersichtlich haben wir es bei *Periophthalmus Koelreuteri* mit einem prägnanten Beispiel von Anpassung eines tierischen Organismus an die äusseren Lebensverhältnisse, die offenbar erst sekundär massgebend geworden sind, zu thun.

Selbstverständlich müssen wir mit der Thatsache rechnen, dass die Vorfahren des *Periophthalmus* einst unter denselben äusseren Bedingungen lebten, welche für die Teleostier im allgemeinen in Betracht kommen. Mit anderen Worten: es wird sich auch bei ihnen ursprünglich um dieselbe nur auf die Fortbewegung im Wasser berechnete Organisation der Brustflosse, d. h. es wird sich auch bei ihnen um einen einfachen Hebel gehandelt haben. Das treibende Prinzip für die Aenderung der Lebensweise lag — darüber kann wohl kein Zweifel bestehen — in einem Wechsel der Nahrungsverhältnisse, und diesem musste selbstverständlich Rechnung getragen werden. Unter seinem Einfluss wird sich also die vordere Extremität aus einer einfachen Flosse zu einem komplizierteren Hebelsystem ausgebildet haben[1]. *Periophthalmus Koelreuteri* gewann so die Möglichkeit, sich nicht nur im Wasser, sondern auch auf dem von der Flut verlassenen, schlammigen Strande vorwärtszubewegen.

Diese Anpassung an die Bewegung auf einer festen Unterlage konnte nur durch gewaltige Umänderungen im Skelett- wie im Muskelsystem erreicht werden. Was das Skelett anbelangt, so sehen wir den dorsalen Teil des Schulterbogens im Gegensatz zu *Perca* und anderen Teleostiern einer successiven Verkürzung, den unteren Abschnitt desselben aber einer Verbreiterung unterworfen. Entsprechende Umwandlungen vollzogen sich aber auch an den mehr distal gelegenen Teilen des Flossenskeletts, wie vor allem im Bereich der Radien.

Dieselben erfuhren in erster Linie eine bedeutende Streckung in proximo-distaler Richtung, lösten sich von der hinteren Circumferenz des Schulterbogens ab und blieben hinfort nur noch durch eine lockere Syndesmose, welche ausgiebige Exkursionen nach verschiedenen Richtungen hin erlaubte, mit jenen verbunden. Zu einer

[1] Man vergl. WIEDERSHEIM, Grundriss 3. Auflage 1893, S. 192.

Lösung der einzelnen Radien kam es jedoch nicht, sondern alle blieben durch eine gemeinsame, ihre proximalen und distalen Enden umgreifende Knorpelapophyse zu einem festen, kompakten Sparrenwerk untereinander verbunden. Auffallend ist, dass sich das beim Barsch in der Reihe der übrigen Radien liegende, oberste Stück bei *Periophthalmus* in gänzlich anderen Lagerungsverhältnissen befindet, und es ist mir deshalb fraglich geworden, ob das betreffende Stück bei *Periophthalmus* wirklich im Sinne der übrigen Radien aufzufassen ist, oder ob es nicht ein fremdes Element darstellt.

Wie sich nun also zwischen dem Schulterbogen und den zunächst anstossenden peripheren Teilen, den Radien, eine auf Anpassungsverhältnissen beruhende Lösung unter Herausbildung einer Syndesmose vollzieht, so begegnen wir einem ähnlichen Prozess auch am distalen Ende des Radienkomplexes. Hier war aber im Gegensatz zu der oben erwähnten Stelle gewissermassen schon dadurch vorgearbeitet, dass bei den Vorfahren des *Periophthalmus*, wie dies eine Betrachtung der übrigen Teleostier zeigt, bereits eine Gelenkbildung angebahnt war.

Beim Barsch und anderen Knochenfischen handelt es sich nur um eine Syndesmose zwischen den Radien II. Ordnung („Carpalia") einer- und zwischen den proximalen Enden der Flossenstrahlen andererseits; bei *Periophthalmus* dagegen, wo es zu einem gänzlichen Schwund der Carpalia gekommen ist — ich konnte kein einziges derartiges Element mehr nachweisen — begegnen wir dem entsprechenden Gelenk direkt zwischen den distalen Enden der Radien (I. Ordnung) und den Flossenstrahlen.

Das weite Gelenk erlaubt dementsprechend eine weit ausgiebigere Bewegung der ganzen Serie der Flossenstrahlen. Damit liegt also ein zweiter, gewaltiger Fortschritt in mechanischer Beziehung.

Aber diese tief eingreifenden Aenderungen des Skeletts waren sämtlich sekundärer Natur; das treibende Prinzip lag dafür sicherlich in der Muskulatur. Sie war es, welche alle jene Veränderungen anbahnte, und deshalb verlohnt es sich wohl der Mühe, die gesamte Muskulatur der Flosse ebenfalls auch von diesem Gesichtspunkt aus noch einmal einer zusammenhängenden Betrachtung zu unterwerfen. Im Prinzip lässt sich die Muskulatur, was auch a priori zu erwarten war, auf diejenige der übrigen Teleostier zurückführen, insofern wir hier wie dort einem System von Beugern, Streckern, Aufziehern und Abziehern begegnen. Entsprechend aber der oben geschilderten,

in doppelter Weise vor sich gehenden Lösung der verschiedenen Skelettbezirke erfuhr auch die in allen Teilen zu enormer Volumentfaltung gelangende Muskulatur eine reichere Differenzierung, verbunden mit einem Wechsel der Ursprungs- und Ansatzverhältnisse der einzelnen Muskelabschnitte. Dazu kam eine namentlich auf der Rückseite der Flosse vor sich gehende Abschichtung der Muskulatur in ein hohes und tiefes Lager und zweitens eine Ueberwanderung von zahlreichen Muskelelementen auf das Gebiet der Flossenstrahlen, welche dadurch einzeln regierbar und in ihrer Gesamtmasse nach Art eines Fächers spreizbar bezw. zusammenlegbar wurden, ein Vorgang, der ohne dabei eine Homologie präjudizieren zu wollen, wohl mit nichts passender verglichen werden kann, als mit der Wirkung der *M. abductores* und *adductores* der Finger und Zehen terrestrischer Vertebraten. Mit einer Beugung und Streckung der freien Extremität im Bereich zweier Gelenke, womit das proximale entweder mit einem Schulter- oder Ellenbogengelenk, das distale aber entweder mit einem Ellenbogen- oder Handgelenk verglichen werden darf, entstand die Möglichkeit, dass der durch die Flossenstrahlen repräsentierte Endabschnitt beim Abstossen des Tieres von der Unterlage eine breite Berührungsfläche mit dem Boden darbot und zugleich von demselben beim Sprung kräftig abgestossen werden konnte. Ob sich dabei, was mir nicht unmöglich erscheint, auch die Bauchflossen beteiligen, vermag ich nicht sicher zu entscheiden.

So begegnen wir also, alles in allem genommen, auch hier wieder, wie so häufig in der Reihe der Fische, Verhältnissen, welche darauf hinweisen, in welch enger Verbindung der Organismus mit den Lebensverhältnissen steht, und wie derselbe durch Anpassung an dieselben auf das exakteste reagiert.

Es wäre sehr zu wünschen, dass künftige Untersuchungen über die biologischen Verhältnisse von *Periophthalmus Koelreuteri* genaueren Aufschluss bringen möchten.

Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Glandula thyreoidea und thymus der Säugethiere.

Nebst Bemerkungen über die Kehlsäcke von Lemur varius und Troglodytes niger.

Von

Dr. **Martin Otto.**

(Aus dem Anatomischen Institut der Universität Freiburg i. B.)

Einleitung und Historisches.

Von der Schilddrüse in der Reihe der Säuger hatte bereits Galen Kenntniss, jedoch würdigten erst einige Anatomen des 16. und 17. Jahrhunderts[1] (69. 72) das in anatomischer und physiologischer Beziehung gleich dunkle Organ einer genaueren Beschreibung. Unter ihnen war es Wharton, der den beiden Drüsenlappen zuerst den Namen der Glandulae thyreoïdeae beilegte, wie sie auch nachher Thomas Bartholinus als *Gl. thyreoideae* Whartoniani beschreibt. Die Zusammengehörigkeit beider Drüsenkörper, d. h. ihre Verbindung durch einen Isthmus berücksichtigt zuerst Eustachius, und einer Abnormität ihres morphologischen Verhaltens gedenkt Winslow, der einen *Lobus pyramidalis,* die nachherige Pyramide des Lalouette, erwähnt. — Die ersten zusammenfassenden Untersuchungen über die Schilddrüse auf vergleichend-anatomischem Gebiet verdanken wir Meckel (53) und nach ihm Cuvier (16), der die Angaben des

[1] Vesalius, Wharton, Santorini, Lalouette.

erstgenannten Forschers theilweise vervollständigte. In den Ausführungen Beider finden wir jedoch, wie es ja auch bei der Reichhaltigkeit des Materials nicht zu verwundern ist, da und dort Lücken, und zudem erstrecken sich ihre Angaben oft nur auf das einfache Vorhandensein des genannten Organs bei dieser oder jener Art. Allerdings füllten spätere Forscher, so z. B. Owen (60), manche Lücke aus, und sind besonders die vergleichend-anatomischen Untersuchungen an den Hausthieren theilweise ergänzend eingetreten; auch förderte die heutzutage viel discutirte Frage der Epithelkörperchen manche genauere Angaben über Lage und Form der Thyreoidea bei einzelnen Thieren (Ratte, Maus, Fledermaus) zu Tage — indess es bleibt noch Manches zu thun übrig, um volle Klarheit zu schaffen und die oft widersprechenden Angaben einzelner Autoren zu vereinen und bei der jeweiligen Species Normales und Abnormes zu sondern.

So sind wohl die vorliegenden Untersuchungen berechtigt und, wenn sie auch keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit machen, so mögen sie doch diese oder jene Lücke in der Reihe der bisherigen Untersuchungen ausfüllen.

Die engen Beziehungen, in welche zu der Schilddrüse bei manchen Säugethieren, die *Gl. thymus* tritt, veranlasste mich, auch dieses Organ einer möglichst genauen Untersuchung und Beschreibung zu unterziehen[1]. Nahezu nicht werwerthbar sind hier die Angaben der älteren Untersucher, soweit sich diese auf die Gl. thymus bei Thieren beziehen, die eine Winterschlafdrüse führen: Gl. thymus und Winterschlafdrüse, auch Fettdrüse genannt, sowie auch andere lymphoide Apparate auf dem Rücken, in der Axilla, in der Leistengegend werden miteinander identificirt und hierauf die Annahme einer Persistenz der Thymus während des ganzen Lebens begründet. Allein schon Jacobson (35) und nach ihm Haughstedt (32) bezweifelten eine Identität beider Organe, und Ecker (17), sowie Barkow (5) waren die Ersten, die die Richtigkeit dieser Annahme auf mikroskopischem Wege feststellten.

Das Vorhandensein einer Thymus ist wohl bei allen Säugethieren nachgewiesen[2] und es haben sich besonders Astley Coo-

[1] Historisches über die Thymus bringt J. Simon (65).

[2] Wenn auch Siebold-Stannius die Angabe machen, dass bei Beutlern das genannte Organ abortiv oder fehlend sei, so wies J. Simon (65) die Thymus bei Didelphys, Känguruh und Phalangista nach, wodurch diese Behauptung widerlegt ist. — Indessen finden wir auch bei Friedleben (24) die Angabe,

per (13), Haughstedt (32), sowie vor allem J. Simon (65) und später Friedleben (24) durch ihre Untersuchungen über dieses Organ Verdienste erworben.

Eigene Untersuchungen.

A. Material.

Meine eigenen Untersuchungen hatten hauptsächlich die Formverhältnisse und Topographie der *Gl. thyreoidea* zum Gegenstand, wobei, wie schon in der Einleitung bemerkt, auch die *Gl. thymus* einer Betrachtung gewürdigt wurde, insofern gerade das Material hiezu Gelegenheit bot. — Der Muskulatur der vorderen Halsgegend wird nur da eine Beschreibung zu Theil, wo mir bisher nur wenig berücksichtigte Verhältnisse vorlagen (Nilpferd); ebenso werden die Kehlsäcke der Affen, soweit sich solche vorfanden, eingehender geschildert[1].

Bei der nun folgenden Aufzählung des Materials folge ich der in Claus's Lehrbuch der Zoologie gegebenen Systematik:

Marsupialier.

Didelphys azarae ♂ (?) Beutelratte.
Macropus giganteus ♂ (Shaw) juv. Riesenkänguruh.
„ *leporoides* ♀ (Gould) Hasenkänguruh.
Petrogale penicillata ♂ (Gray) Felsenkänguruh.
Hypsiprymnus Gaimardi ♀ (?) Känguruhratte.

Edentata.

Dasypus villosus ♂ (Desm.) Borstengürtelthier.

Artiodactyla.

Hippopotamus amphibius ♂ (L.) Nilpferd (Embryo).
Sus europaeus ♀ (Pall.) juv. Wildschwein.
Sus scrofa domestica (L.) zahmes Schwein (Embryonen und erwachsene Thiere).
Dicotyles torquatus ♀ (Cuv.) juv. Nabelschwein.

---

dass auch bei im Uebrigen wohl entwickelten Föten und Kindern besagte Drüse fehlen könne.

[1] Nach der histologischen Seite konnte ich nur wenig in's Detail gehen, was seinen Grund in der Erhaltung des Materials hatte; es lagen mir grösstentheils nur Spirituspraeparate und nur wenige frische Thiere vor.

Cervus capreolus (L.) Reh (Embryonen).
Ovis aries (L.) Schaf (Embryonen).

Rodentia.

Caria cobaya (Schreb.) Meerschweinchen (Thiere verschiedenen Alters).
Dasyprocta cristata ♂ (?)
Mus rattus (Pall) Hausratte } (Thiere verschiedenen Alters).
Mus musculus (L.) Hausmaus }
Castor fiber (L.) gemeiner Biber (Embryo).
Sciurus vulgaris (L.) Eichhörnchen (1/2—1 Jahr alt).

Carnivora.

Canis familiaris (L.) Hund } (Embryonen und erwachsene
Canis vulpes (L.) Fuchs } Thiere).
Procyon lotor (L.) Waschbär (Halsorgane).
Mustela foïna ♀ (Briss.) juv. Steinmarder.
Felis domestica (L.) Katze (Embryonen und ältere Thiere).

Insectivora.

Erinaceus europaeus (L.) Igel.
Centetes ecaudatus ♀ (Wagn.) Tanrek.
Sorex vulgaris (L.) gemeine Spitzmaus } (Embryonen und erwachsene Thiere).
Talpa europaea (L.) Maulwurf }

Chiroptera.

Vespertilio murinus (Schreb.) Fledermaus (Embryonen und erwachsene Thiere).
Pteropus melanopogon ♀ (?) fliegender Hund.

Prosimiae.

Lemur macaco ♀ (L.) Mohrenmaki.
„ *varius* ♀ (L.) Vari (2 Exemplare).

Primates.

Troglodytes niger ♀ (L.) juv. Schimpanse.

B. Befunde und litterarische Notizen.

Indem ich mich nunmehr zu meinen Untersuchungen wende, bemerke ich zuvor, dass ich jeweils zunächst die Resultate derselben und dann erst im Anschluss daran eine litterarische Uebersicht geben

werde. Wo mir kein Material vorlag, werde ich trotzdem litterarische Notizen einschalten.

I. Monotremata.

Da mir hier jegliches Material fehlte, bringe ich sofort die Angaben über Thyreoidea und Thymus dieser Thiere, die mir in der Litteratur zu Gesicht kamen.

Was zunächst die Schilddrüse betrifft, so fand ich hierüber bei Owen (60) eine wenig genaue Notiz; der genannte Forscher ist im Zweifel, ob er zwei Drüsenkörper, die sich beim *Ornithorhynchus* „between the scapula and the humerus covered by the panniculus carnosus and trapezius" finden, für die Schilddrüse halten soll. Sodann bringen Siebold-Stannius (63) und Bopp (9) die Cloakenthiere unter den Thieren, deren Schilddrüse keinen Isthmus besitzen soll.

Genaueres finden wir über die Thymus, die nach J. Simon (65) zuerst Meckel[1] bei einem Individuum dieser Gattung beschrieb. Simon selbst giebt für die genannte Art und für Echidna folgende Beschreibung mit zugehörigen Abbildungen: „In der Periode der höchsten Entwicklung ist sie (die Thymus) ein abgeflachter Körper von ovaler Begrenzung, entsprechend dem Aortenbogen mit dem Ursprung der Carotiden; er zeigt aber geringe oder keine Spur einer verticalen Theilung. Wenn er schwindet, wird die Trennung der Lappen deutlicher, und er scheint dann aus zwei getrennten symmetrischen Theilen zu bestehen." — Auf diese Darstellung von Simon bezieht sich auch wohl Owen's Notiz, dass das genannte Organ zwischen Episternum und den Ursprüngen der grossen Gefässe vom Aortenbogen liege.

II. Marsupialier.

Ein Exemplar von *Didelphys azarae* ♂ (Beutelratte), K. L.[2] 43 cm, S. L. 38 cm, das mir als Repräsentant der fleischfressenden Beutler zur Verfügung stand, bot folgende Verhältnisse: Nach Abtragung der Hautmuskulatur und der Speicheldrüsen, welche vom Unterkieferwinkel bis zur Medianlinie das obere Drittel der vorderen Halsgegend bedecken, ist die *Gl. thyreoidea* in dem durch die vorderen langen Halsmuskeln, sowie den M. omohyoideus und den M.

[1] Ornithorynchi paradoxi descriptio anatomica 1826.

[2] K. L. bedeutet Körperlänge und ist die von der Spitze der Schnauze bis zum Schwanzansatze über den Rücken gemessene Centimeterzahl. S. L. ist ist gleich Schwanzlänge.

sternocleidomastoideus gebildeten Dreieck theilweise sichtbar. Präparirt man den letztgenannten Muskel ab und schiebt den M. omohyoideus etwas zur Seite (Fig. 1), so liegen die beiderseitigen Drüsenkörper zur Hälfte frei, und nur ihr medial gelegener Rand, sowie der unten zu beschreibende Isthmus kommen erst nach Entfernung der Mm. sterno-hyoidei und -thyreoidei zum Vorschein. —

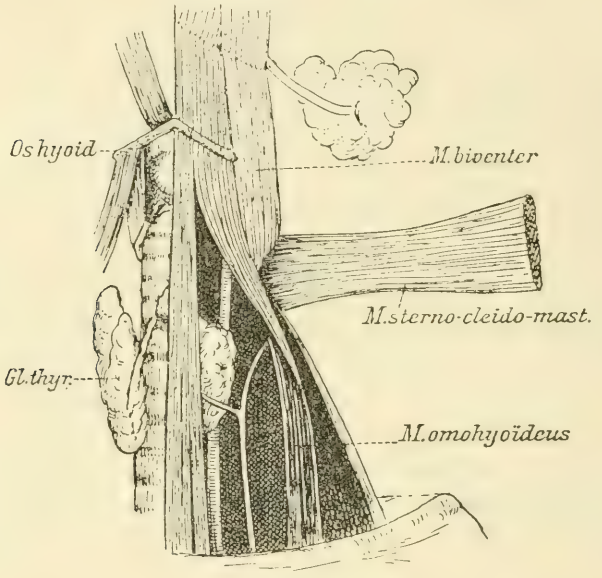


Fig. 1.

Die ganze Drüse ist deutlich gelappt; ihre beiden Hälften sind von länglich ovaler Gestalt, etwas plattgedrückt und liegen oralwärts seitlich der Trachea, auf den Stämmen der grossen Gefässe und Nerven des Halses; sie convergiren jedoch nach unten bis auf ca. 1 cm und nähern sich so der ventralen Fläche der Trachea. — Der rechte Lappen der Drüse, mehr in die Länge gezogen als der linke, liegt in Höhe des 3.—9. Trachealringes und ist 23 mm lang, 7 mm breit und nur 2 mm dick, während der linke Lappen, im Bereich des 4.—8. Luftröhrenringes, 4 mm dick, aber nur 18 mm lang und 6 mm breit ist. Zugleich stösst der linke Schilddrüsenkörper dorsal an den seitlich unter der Trachea hervortretenden Oesophagus. —

Vom medialen Rande beider Schilddrüsenhälften zieht, im Bereiche des unteren Drittels, jederseits ein platter, 1—2 mm dicker

Drüsenstrang ventral auf der Trachea nach oben; er verbindet sich im Bereich des 3.—4. Ringes mit dem der andern Seite. Die Vereinigungsstelle selbst ist breiter, eine etwa linsengrosse Drüsenmasse. —

Die Blutversorgung der Lappen geschieht jederseits durch ein direct aus der A. carotis communis entspringendes, von hinten her an sie herantretendes Gefäss, das verhältnissmässig gross ist. Die das Blut abführenden Venen münden links auch noch in die V. jugularis externa, rechts nur in die V. jugularis interna. — Zum N. laryngeus steht die Drüse in keiner näheren Beziehung. —

Im vorderen Mediastinum fehlen Reste einer Thymus und stärkeres Fettgewebe. —

Von den pflanzenfressenden Beutlern soll uns zunächst *Macropus giganteus* (Shaw) ♂, das Riesenkänguruh, beschäftigen. (K. L. 42 cm, S. L. 28 cm.) — Die beiden hier im Verhältniss zur Grösse des Thieres auffallend kleinen Schilddrüsenhälften sind sofort schon vor Abtragung der langen vorderen Halsmuskeln, welche die sehr breite Trachea kaum zu decken vermögen, ziemlich vollständig sichtbar. Sie liegen ganz lateral der Luftröhre an, links im Bereich des 2.—4., rechts im Bereich des 3.—5. Ringes und schieben sich etwas zwischen Trachea und grosse Gefässe des Halses. —

Die Gestalt beider Drüsenkörper ist länglich oval; der caudale Pol ist etwas spitzer als das entgegengesetzte Ende. Die Dicke beider Lappen beträgt 2—2,5 mm, während die Länge des rechten Lappens 11 mm, die Breite 5 mm, die des linken dagegen nur 6 und 4 mm ist. — Eine Convergenz der Lappen caudalwärts besteht nicht. —

Als Rest einer *Portio intermedia* haben wir wohl ein kleines Drüsenkörperchen anzusehen von stark Stecknadelkopfgrösse, das auf dem dritten Trachealring der ventralen Fläche der Luftröhre aufliegt und stark bindegewebig mit den seitlichen Drüsenlappen resp. deren Kapsel verbunden ist. — Die mikroskopische Analyse ergiebt Schilddrüsengewebe.

Die Blutversorgung geschieht ganz ähnlich wie bei Didelphys. Der Befund einer Thymus ist hier positiv; doch sind die beiden Drüsenkörperchen, die wir im oberen Theil des vorderen Mediastinums finden, ausserordentlich klein. An der oben genannten Stelle liegen sie, bedeckt vom Brustbein und den an dessen Hinterfläche inserirenden vorderen langen Halsmuskeln, auf den Ursprüngen der

grossen Gefässe. Rechts und links von der Medianlinie gelagert, schliesst das obere Ende beider Gebilde mit der Thoraxapertur ab. Die Farbe ist gelblich-weiss, die Lappung nur wenig ausgesprochen; die Gestalt des rechten Lappens ist die einer plattgedrückten Birne, stumpfer Pol caudalwärts schauend, die des linken ist länglich eiförmig; der Vorderrand der linken Lunge bedeckt den unteren Theil des letztgenannten Lappens noch etwas. — Die Länge beider Thymuskörper ist 15 mm, die Breite rechts 9 mm, links nur halb so viel; die Dicke im Mittel beträgt 3—4 mm. —

Bei *Macropus leporoides* ♀ (Gould), dem Hasenkänguruh (K. L. 52 cm, S. L. 40 cm), wird die Gl. thyreoidea erst sichtbar, nachdem die stark entwickelten Unterkieferdrüsen und die Gl. Parotis zur Seite präparirt sind und zwar in dem durch die Mm. sternothyreohyoideus und sternocleidomastoideus gebildeten Winkel.

Beide Drüsenhälften zeigen eine deutliche acinöse Structur (in makroskopischem Sinn) und sind nur wenig gelappt. Oralwärts stumpf endigend, laufen sie caudalwärts spitz zu. Der rechte Lappen beginnt schon in Höhe der Cartilago cricoidea, seitlich ziemlich weit dorsal dieser anliegend; der linke Lappen dagegen hat sein oberstes Ende tiefer, in Höhe des 3. Luftröhrenringes, um später dem Oesophagus aufzuliegen, und zieht ebenso, wie der gegenüberliegende, spitz zulaufend, herab bis zur Höhe des 14. Trachealringes. Dort sind die beiden Enden bis auf 3 mm einander genähert und scheinen durch straffere Bindegewebszüge mit einander verbunden. — Die Länge des rechten Lappens beträgt 30 mm, er ist oben 3 mm breit und 2 mm dick; der linke Lappen ist nur 25 mm lang, oben 5 mm breit und 3 mm dick. — Lateral grenzen beide Schilddrüsenhälften an die Nerven- und Gefässstämme des Halses, ohne aber mit dem N. recurrens X in nähere Beziehungen zu treten. —

Im oberen Theil des vorderen Mediastinums liegen nahe der oberen Thoraxapertur zwei vollständig getrennte Drüsenkörperchen, die dorsal mit dem links von der Trachea gelagerten Oesophagus in enger Verbindung stehen. Die mikroskopische Untersuchung berechtigt uns auf Grund des Vorhandenseins Hassal'scher Körperchen in lymphoidem Gewebe zu der Annahme, dass wir es hier mit Thymusresten zu thun haben. — Die Grösse der beiden ebengenannten Drüsenkörperchen beträgt etwa doppelte Erbsengrösse. —

M. (Petrogale) penicillata (Gray) ♂, Felsenkänguruh (K. L. 60 cm, S. L. 46 cm), zeigt ähnliche Verhältnisse wie die vorhergehende Art. — Der auf der rechten Seite gelagerte Theil der

thyreoidea liegt lateral der Trachea an, dieselbe gleich weit dorsal und ventral umfassend und schiebt sich so zwischen Trachea und grosse Gefässe des Halses. — Die Gestalt ist eine langgestreckte; das obere Ende ist stumpf, das untere läuft spitz zu. Vom Unterrand der Cartilago cricoidea bis zum 5. Luftröhrenringe reichend ist der rechte Lappen 17 mm lang, 5 mm breit und 3 mm dick und scheint mit der linksseitigen Drüsenhälfte nicht (jedenfalls nicht parenchymatös) in Verbindung zu stehen. Die letztere reicht bis zum 6. Luftröhrenringe, ist 20 mm lang, 5 mm breit und 3 mm dick, ist aber im Uebrigen nach Gestalt und Lage der rechten gleich. —

Reichlicheres Eettgewebe, ebenso jegliche Spuren von Thymusresten sind innerhalb des Thorax auf den Stämmen der grossen Gefässe nicht zu finden. —

Bei *Hypsiprymnus Gaimardi* ♀ (?), der Känguruhratte (K. L. 39 cm, S. L. 23 cm), müssen ähnlich wie beim Hasenkänguruh, die die ganze vordere und seitliche Halsgegend überlagernden Speicheldrüsen zur Seite präparirt werden, ehe auch nur ein kleiner Theil der Schilddrüse in dem schon früher mehrfach erwähnten Muskeldreieck zum Vorschein kommt. — Die beiden Drüsenkörper sind hier deutlich gelappt, zeigen makroskopisch eine acinöse Structur und liegen im Allgemeinen lateral und ventral von der Trachea. Der rechte Lappen beginnt ganz seitlich dem Unterrand der Cartilago cricoidea anliegend, zieht dann zwischen Trachea und Nerven- und Gefässstämmen des Halses caudalwärts, um sich mit seinem unteren Ende unter die Ursprungsstelle der A. carotis communis dextra aus der Anonyma zu schieben.[1] — Eben so weit, etwa bis zum 10. Trachealringe, reicht der linke Lappen herab, doch ist derselbe auf den grossen Gefässen und Nerven gelagert und beginnt erst in Höhe des 3. Luftröhrenringes. — Die Gestalt beider Lappen ist länglich oval, die Breite beträgt 7 mm, die Dicke 3 mm, während die Länge rechts 25 mm, links nur 17 mm ist. —

Vom medialen Rande des unteren Endes des linken Lappens zieht, breitspurig entspringend, ein Strang von Drüsensubstanz nach oben bis in Höhe des 4. Trachealringes. Er entfernt sich von der medialen Kante des entsprechenden Lappens nur wenig, verjüngt sich aber caudalwärts ziemlich stark. Wir haben hier wohl einen *Lobus pyramidalis*, der von einer der beiden Schilddrüsenhälften seinen Ursprung nimmt.

[1] Zu bemerken wäre vielleicht, dass die Entfernung von Zungenbein resp. Kehlkopf und oberer Thoraxapertur hier sehr gering ist.

Ein eigentlicher Isthmus ist nicht vorhanden; es liegt jedoch ein etwa linsengrosses Drüsenkörperchen ventral auf dem 3. Trachealringe, das die Verbindung zwischen beiden Lappen herstellt, mit letzterem aber anscheinend nur bindegewebig verbunden ist. Mikroskopisch können wir jedoch eine schmale Brücke von Drüsensubstanz erkennen, die wenigstens den rechten Lappen mit diesem Drüsenkörperchen verbindet. —

Das vordere Mediastinum zeigt nur spärliches Fettgewebe; Spuren von wirklichem Thymusgewebe fehlen vollständig. —

Soweit meine eigenen Befunde, denen ich in Kürze einige litterarische Notizen beifügen möchte.

Meckel (53) und Cuvier (16) schildern die Schilddrüse des „Känguruhs" als auffallend klein im Verhältniss zur Grösse des Thieres (vgl. die Befunde bei Macropus giganteus); der erstgenannte Autor macht auch noch genauere Angaben über Gestalt und Lage bei Känguruh rattus (Hypsiprymnus murinus Illig?) und *K. maximus* (M. giganteus Shaw), wo beide Lappen seitlich bei dem erstgenannten, bei K. maximus sehr weit nach hinten, im Bereich der fünf obersten Trachealringe liegen, um nach unten zu zu convergiren und durch keinen Isthmus verbunden zu sein. — Ebenso spricht Siebold-Stannius (63) den meisten Beutlern einen Isthmus ab. — Nach Owen (60) bildet die Schilddrüse bei *Dasyurus makrurus* (Beutelmarder) ebenso wie bei *Phalangista fuliginosa* (Kusu) zwei Körper von der Grösse einer Pferdebohne (horse-bean), die beim Kusu durch ein fadenförmiges Bändchen auf dem 2. Trachealringe vereint sind. Beim Wombat sind diese Drüsenkörper langgestreckt und reichen von der Cartilago thyreoidea bis zum 17. Luftröhrenringe beiderseits. Tiefer liegen sie beim Kaola, vom 9. bis 10. Ringe ab (extending from. . .). Relativ klein ist die Drüse beim Känguruh. —

Was die Thymus betrifft, so verweise ich zunächst auf die der Einleitung beigefügte Anmerkung und gebe die Befunde von J. Simon (65) in Kürze wieder: Bei *Didelphis Opossum* (D. virginiana Shaw) sind es zwei symmetrische Lappen, unten breiter als oben. Ihr verticaler Durchmesser ist der grösste. Sie bedecken das obere Drittel des Pericards und reichen bis zum Oberrand des Sternums. Bei *Perameles obesus* (?) ist die Drüse dünner, bedeckt aber die obere Hälfte des Herzbeutels und reicht nach oben über die Thoraxapertur. Beträchtliche Spuren einer Thymus finden sich auch noch bei erwachsenen Exemplaren von *Phalangista favi-*

frons (?) im Mediastinum, von *Ph. rufpina* (Desm.), von *Didelphys pigmaea* (?) etwas über dem Herzen auf den Gefässen. — Bei einer jungen Känguruhratte sind es zwei nebeneinander liegende Lappen, etwas höher als das Pericard. Dreigetheilt und etwas über dem Herzen ist die Thymus beim Fötus des Känguruhs (Macropus major). — Auf letzteres bezieht sich auch die bei Owen sich findende, ähnlich lautende Notiz.

III. Cetacea.

Obgleich Hunter[1] angiebt, er habe bei Cetaceen nie etwas der Schilddrüse Aehnliches gefunden, glaubt Meckel (53), eine solche bei *Delphinus Phocaena* (Ph. communis Less.) gefunden zu haben und zwar bei einem 8 Zoll langen Fötus; sie war $^1/_2$ Zoll breit, 2 Zoll dick und hoch und überall, sowohl zu beiden Seiten als in der Mitte vor der Luftröhre von gleicher Höhe und Dicke und die ganze Luftröhre bis auf einen kleinen Theil ihres hinteren Bogens umgebend. Im Gegensatz hiezu besteht nach Cuvier (16), Carus (11), ebenso Siebold-Stannius (63) die Thyreoidea bei Delphinus und Phocaena aus zwei vollständig getrennten Lappen; jedoch ist hierbei nicht zu ermitteln, in wie weit die Angaben der genannten Autoren von einander abhängig sind. Cuvier bemerkt noch, dass die Drüse an der Luftröhre hing, dem Oberrand des Brustbeins gegenüber, ziemlich weit vom Larynx entfernt. — Turner (68) und Bopp (3) schliessen sich Meckel an: die Drüse liegt der vorderen und seitlichen Fläche der Trachea an, an deren oralem Ende, und erstreckt sich auch noch etwas nach oben auf die Cart. cricoidea, diese seitlich bedeckend. —

Wie Turner (68) giebt auch J. Simon (65) eine Abbildung der Drüse beim Delphin; doch zählt Letzterer die Drüsenkörper der Thyreoidea zur Thymus. —

Die Thymus ist bei *Delphinus Delphis* nach Simon (65) mit einem kleinen Theile im Thorax gelagert, von wo aus zwei Hörner seitlich von Trachea und Oesophagus in enger Verbindung mit den Wirbeln (weit dorsal) bis in die Nähe des Kehlkopfes emporsteigen, um sich dort ventral wendend breiten, über die Vorderfläche der Trachea ziehenden Drüsenmassen anzulegen[2]. — Eine ähnliche, aber

---

[1] Vgl. Meckel, Abhandlungen (53).

[2] Diese „über die Vorderfläche der Luftröhre ziehenden Drüsenmassen" sind wohl richtig von Turner (68) als Gl. thyreoidea erkannt, während sie Simon (96) für „Thymus" hält (vgl. oben).

ausführlichere Beschreibung der Thymus giebt Turner bei *Phocaena communis*. —

Bei *Balaena mysticetus* (Bartenwal) unterscheidet Simon zwei „pericardiac lobes"; von dem rechten grösseren geht ein Strang vom Drüsengewebe direct dorsal, den Arcus Aortae kreuzend, zwischen Anonyma und Carotis sinistra bis zur Trachea, um sich dann weiter oralwärts in 2 Hörner zu theilen. Der linke „pericardiac lobe" scheint nur ein accessorischer Lappen. —

Owen citirt eben J. Simon.

IV. Bruta (Edentata).

Der *Dasypus villosus* ♂ (Desm.) (Borstengürtelthier), der mir aus dieser Ordnung zur Verfügung stand, war leider an der vorderen Halsgegend etwas beschädigt, und ich muss desshalb von einer Beschreibung der oberflächlichen Muskulatur, die vielleicht erwünscht wäre, Abstand nehmen. Die Gegend der Schilddrüse ist nicht beschädigt. —

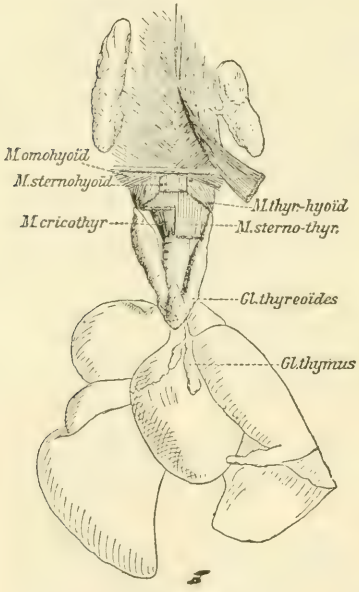


Fig. 2.

Auch hier erscheint die *Gl. thyreoidea* (Fig. 2) theilweise bedeckt durch die vorderen Halsmuskeln und, im unteren Theil, noch etwas durch den M. sternocleidomastoideus; das obere Ende der Drüse ist beiderseits in dem durch die Divergenz genannter Muskeln entstehenden, oralwärts offenen Winkel sichtbar. Doch bedecken die Unterkieferdrüsen, wenn auch nur wenig, das genannte Drüsenende. —

Beide Schilddrüsenhälften liegen oral weit nach dem Dorsum zu, auf der prävertebralen Muskulatur, und schieben sich, den Unterrand der Cart. thyreoidea berührend, zwischen Kehlkopf einer-, sowie Gefäss- und Nervenstämme des Halses andrerseits. Caudalwärts convergiren sie und lagern so zuerst seitlich der Trachea, dann deren ventraler Fläche an, welch' letztere im Bereich des 6.—10. Trachealringes (der 10. Ring ist in Höhe der Brustapertur) von den vereinigten Drüsenhälften bedeckt ist. Der Vereinigungsstelle sitzt eine mit der Spitze oralwärts ge-

richtete, dreiseitige Pyramide auf, deren Höhe 4 mm, deren Breite an der Basis 7 mm beträgt. — Die seitlichen Drüsenkörper sind 33 mm lang und haben an der dicksten Stelle 6 mm im Durchmesser; auf dem Durchschnitt sind sie annähernd kreisrund. Ihre Gestalt ist wurstförmig, wobei sich besonders der linke Lappen nach oben stark verjüngt; der rechte Lappen ist von hinten nach vorne etwas plattgedrückt. — Die ganze Drüse zeigt ein granulirtes Aussehen. —

Das der Vereinigungsstelle der beiden Lappen aufsitzende Pyramidchen ist wohl als Lobus pyramidalis anzusprechen, der ja in ausgesprochenem Maasse auch beim Menschen beobachtet wird und ebenso auch bei Thieren sich vorfindet (Ratte[1], Katze[2], vergl. auch Didelphys azarae). —

Reste der Thymus finden sich noch auf den Ursprüngen der grossen Gefässe und der oberen Partie des Herzens (s. Fig. 2), etwas links von der Medianlinie: Es sind zwei etwas unterhalb der Brustapertur sich vereinigende platte Drüsenläppchen, die kaum 2 mm dick, rechts 10, links 18 mm lang sind. Ihre Farbe ist gelblich-weiss, die Lappung ist nur wenig ausgesprochen. —

Sämmtliche Untersucher bestreiten bei den Edentaten das Vorhandensein einer *Portio intermedia*, so auch Meckel (53), der bei Bradypus tridactylus (B. pallidus Wagn.) beide Schilddrüsenhälften als durchaus getrennt im Bereich der 5 ersten Trachealringe mit Convergenz nach unten beschreibt. Aehnliche Angaben macht Bopp (9) für *Dasypus* (speciell Tatu novemcinctatus — D. peba Desm.), *Bradypus* und *Orycteropus* (speciell O. capensis Geoffr.) und nennt bei letzterem die Drüsenhälften sehr schmal, wurmförmig. —

Von der Thymus der Edentaten bringt J. Simon (65) Genaueres. Nach ihm ist bei *Bradypus tridactylus* der Brusttheil stark entwickelt, er liegt auf der Herzbasis, umgreift die grossen Gefässe und passt sich dem Arcus Aortae an; der Halstheil reicht, seitlich von Trachea und Oesophagus bis zur halben Höhe der Luftröhre und hängt mit dem Brusttheil nur durch eine sehr dünne Commissur zusammen. Die Verhältnisse gestalten sich ähnlich bei *Dasypus sexcinctus*, nur ist der Cervicaltheil kleiner. Beim Fötus von *Orycteropus capensis* sind es 2 symmetrisch dreieckige Lappen, die getrennt auf der oberen Hälfte des Pericards liegen.

[1] Christiani. [2] Legendre.

Eigenthümlich gestaltet ist die Drüse bei *Myrmecophaga jubata;* sie bildet dort ein Dreieck, dessen Spitze auf der Herzbasis ruht, dessen Basis nach oben bis zum Ursprung des Halses reicht. Aehnlich wie beim Faulthier (s. o.) ist die Thymus bei *Manis* (Pangolin); sie liegt dort keilförmig zwischen den beiden Blättern der Pleura mediastinalis.

V. Perissodactyla.

Da mir hier Material zu eigenen Untersuchungen fehlte, beginne ich gleich mit der Notiz, die Owen über die Schilddrüse des Rhinoceros bringt. Er schildert beide Lappen vereint durch ein dünnes, schmales Band, „continued between their hinder ends obliqually across the trachea." Jeder Drüsenkörper ist langgestreckt, annähernd dreieckig und reicht von den Seiten des Kehlkopfes herab bis zum 4. Trachealring, im Verlauf nach unten zu kleiner werdend. „A small compact yellow body[1] was attached to the thyroïd at the point of emergence of the vein." —

Von der Schilddrüse des Pferdes geben Ellenberger und Müller (19) eine genaue Schilderung. Nach ihnen hat die Drüse die Gestalt einer Pflaume oder Kastanie, und sind beide Lappen durch einen bindegewebigen, entweder direct quer oder in caudalwärts convexem Bogen von einer Seite zur anderen ziehenden Isthmus verbunden, der die Fortsetzung ihrer unteren Enden ist. Nach Frank (23) ist die Lage der Drüsenkörper eine wechselnde und könne diese zum 7. ja 10. Luftröhrenknorpel und tiefer herabreichen. (Owen fand den Isthmus („slender band") in Höhe des 2. Trachealringes.) — Beim Esel sollen beide Drüsenhälften kleiner sein als beim Pferde, jedoch der Isthmus stärker (Owen, Guiard u. A.). —

Allgemeinere Angaben über die Schilddrüse bei Solipediern machen Cuvier (16), der sie als ziemlich stark, nicht sehr langgestreckt, und die beiden Hälften getrennt und ziemlich weit vom Kehlkopf entfernt beschreibt, dann Cauveau-Arloing (12), der die seitlichen Lappen mehr genähert und kleiner als bei Wiederkäuern, Fleischfressern, Dickhäutern, sowie oft durch einen Isthmus verbunden schildert, und endlich Carus (11). Die Angabe des letztgenannten Forschers ist interessant: es soll nämlich bei erwachsenen Einhufern kein Isthmus vorhanden sein, während bei Föten oder ganz jungen Thieren die beiden Lappen bald massiger, bald zu einer

[1] Ist vielleicht ein Epithelkörperchen.

einzigen Masse vereinigt (confondus) sind. — Ich werde weiter unten bei den Carnivora auf diesen Punkt näher eingehen. —

Der Thymus weist Owen (60) beim Rhinoceros die gewöhnliche Lage an; sie reiche nur wenig auf den Hals über. — Beim Pferd[1] folge ich der bei Frank und Ellenberger-Müller (19) gegebenen Darstellung. Das genannte Organ soll hier 2—2½ Jahre nach der Geburt meistentheils bis auf geringe Reste geschwunden sein. „Mit ihrem dickeren, abgerundeten Theil liegt die Thymus ventral auf der Trachea und den grossen Gefässen und reicht bis zum Herzbeutel. Mit zwei dünnen Lappen, die in der Brusthöhle dicht nebeneinander liegen, tritt sie medial neben den beiden ersten Rippen aus der Brusthöhle heraus, liegt dann ventral und seitlich an der Luftröhre und reicht je nach dem Alter mehr oder weniger kopfwärts; je jünger das Thier, um so länger die Halsschenkel.“ —

VI. Artiodactyla.

A. Non ruminantia (Bunodonta) Obesa und Suina.

Die eigenen Untersuchungen erstrecken sich auf einen Embryo des Nilpferdes, *Hippopotamus amphibius* (L.) ♀ (K. L. 38 cm, S. L. 8 cm). Es sei mir hier gestattet, auch der Muskulatur der vorderen Halsgegend eine Beschreibung zu Theil werden zu lassen, da, wie ich aus der Arbeit von Humphry[2] zu schliessen geneigt bin, die Angaben des eben genannten Forschers und die von Gratiolet und Alix etwas differiren.

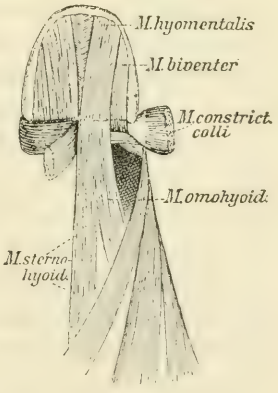


Fig. 3.

Unter der Haut erscheinen ziemlich gut entwickelt die Fasern eines Platysmas, die von der Nacken- und vorderen und seitlichen Schultergegend zu Kinn und Wange heraufziehen, um dort im subcutanen Bindegewebe zu endigen. Schon früh streben die medial gelegenen Fasern einem Insertionspunkte in der Höhe des Kehlkopfes zu, wo sie sich in die Fasern des M. subcutaneus colli (Humphry), der vielleicht eher M. con-

[1] Auch J. Simon bringt eine Abbildung und Beschreibung der Thymus des Pferdes.

[2] Humphry: On the disposition of muscles in vertebrate animals. Journal of Anat. and Phys. Bd. 6 (1871—72), pag. 292.

strictor colli zu nennen wäre, einsenken. Der letztgenannte Muskel zieht quer über die Vorderfläche des Halses, von der Fascia parotideo-masseterica und auch noch etwas von der Gegend hinter dem Ohr entspringend von einer Seite zur anderen; er ist, wie auch alle folgenden Muskeln, auffallend dick (etwa 1—1,5 cm, während das oben beschriebene Platysma nur 1—2 mm dick ist) und zeigt sich in der Medianlinie des Halses bindegewebig unterbrochen. Sein oralwärts gelegener Rand ist mit dem vom Zungenbein ausgehenden Fascienblatt, das die vom Kinn zur Brust ziehenden Muskeln unterbricht, bindegewebig verbunden (vergl. die von Gratiolet so benannte „raphé soushyoïdien", das „subhyoïdean Septum" von Humphry). Von diesem Fascienblatt und auch vom Basihyale entspringend zieht zum Unterrand des Unterkiefers mit leichter Divergenz seiner Fasern der M. hyomentalis[1], um sich seitlich von der Symphyse zu inseriren. — Die directe Fortsetzung dieses Muskels caudalwärts sind die Mm. omohyoideus und sternohyoideus, welche im oberen Drittel ihres Verlaufes einen einheitlichen Muskel bildend nach unten hin divergiren. Die 3 letztgenannten Muskeln inseriren ebenso an dem erwähnten Fascienblatt wie am Basihyale. —

Eng an den M. hyomentalis schliesst sich bei parallelem Faserverlauf der M. biventer an. Derselbe entspringt etwas lateral vom Processus styloideus und inserirt sich seitlich vom M. hyomentalis am Unterkiefer bis zum Angulus. Er zeigt eine schwach ausgesprochene bindegewebige Inscriptio[2]. Der vor derselben liegende Theil des Muskels wird wie auch der M. hyomentalis vom Ramus mylohyoideus V versorgt. Die genannte Inscriptio betrachtet Humphry als einen Theil des „subhyoïdean" Septums, den vorderen Biventerbauch als den M. hyomentalis in seiner lateralen Portion und führt dann weiter aus: der Umstand, dass bei verschiedenen Thieren der M. biventer bald mehr dem Winkel des Unterkiefers, bald mehr der Symphyse genähert entspringe, sei damit zu erklären, dass eben verschiedene Theile des M. hyomentalis den vorderen Biventerbauch bilden. Die Inscriptio zeige den Zusammenhang an zwischen tiefer oder „mastoid"- und hoher oder „hyomental"-Schicht, welche beide den M. biventer ausmachen. Zum Schlusse heisst es dann: „The hyomental portion of the Biventer is a part of the superficial brachiocephalic stratum

[1] Ein M. hyomentalis ist nach Macalister auch bei den Fledermäusen vorhanden.

[2] Nach Humphry bestreiten Gratiolet und Alix eine solche.

and the mastoïd portion behind the inscription is a derivate from the deep brachiocephalic stratum."

Soweit die Verhältnisse der Muskulatur.

Die Schilddrüse, erst nach vollständiger Entfernung der langen Halsmuskeln sichtbar, liegt der ventralen Fläche der Trachea im Bereich des 9.—14. Trachealringes (s. Fig. 4) auf, direct oberhalb der Brustapertur. — Ihr unteres Ende ist von der sich eben dort in zwei seitliche Hörner theilenden Thymus bedeckt, während A. carotis communis dextra und sinistra die Drüse seitlich flankiren. Das ganze Gebilde besitzt etwa die Gestalt eines Tropfens (spitzeres Ende oralwärts gerichtet); seine Länge beträgt 18 mm, die Breite 6 mm, die Dicke annähernd ebensoviel. Die Farbe ist gelbbraun; eine acinöse Structur oder Lappung ist nicht zu erkennen.

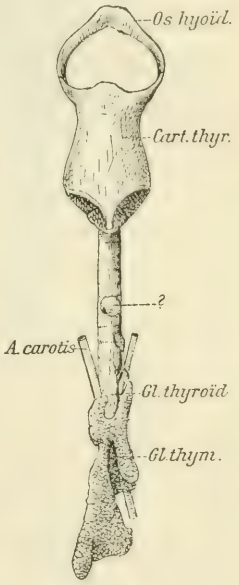


Fig. 4.

Die Thymus, mit ihrer Hauptmasse im vorderen oberen Mediastinum, ist deutlich kleingelappt. Das die 4 Hauptlappen verbindende Mittelstück liegt nahe der oberen Brustapertur in Höhe des 13.—16. Trachealringes ventral der Luftröhre auf. Von hier aus streben die beiden Lappen (Seitenhörner) des Halstheils oralwärts, auf den Blutgefässen liegend und seitlich die Gl. thyreoidea umgreifend; sie reichen rechts bis zum 11.—12., links bis zum 10. Trachealring. Ein kleines, in Höhe des 8. Trachelringes gelagertes Drüsenkörperchen ist durch einen derben Bindegewebsstrang mit der Spitze des linken Thymushornes verbunden. — Das etwa linsengrosse Gebilde, welches zwischen 5. und 6. Luftröhrenring ventral der Trachea aufliegt, erinnert in seinem Bau an die Thyreoidea; doch ist es nicht mit Bestimmtheit zu sagen, ob in der That Schilddrüsengewebe vorliegt. — Der rechte Lappen des Brusttheiles der Thymus ist bedeutend stärker entwickelt als der linke; er besitzt etwa die Gestalt einer dreiseitigen Pyramide, die mit der Spitze mit dem Mittelstück eine Verbindung eingeht. Der linke Lappen ist kaum halb so gross als der rechte und breit mit dem Mittelstück verbunden[1] (s. Fig. 4).

[1] Die Brusteingeweide waren bei dem Nilpferd-Embryo entfernt, wesshalb

Sus europaeus Pall. ♀ juv. (Wildschwein), K. L. 35 cm, S. L. 5 cm, zeigt ganz analoge Verhältnisse, wie das Nilpferd. — (Fig. 5.)

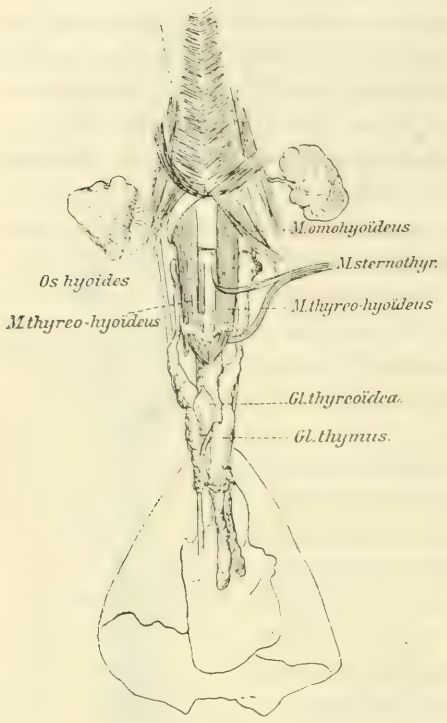


Fig. 5.

Die Hörner des mächtig entwickelten Halstheiles der Thymus sind direct nach Abtragung der Hautmuskulatur sichtbar, und zwar erscheinen sie zwischen den langen vorderen Halsmuskeln und dem M. sternocleidomastoideus als platte, deutlich gelappte Drüsenstränge. —

Die *Gl. thyreoidea* stellt auch hier einen einheitlichen Drüsenkörper im Bereich des 3.—9. Luftröhrenringes dar, der, etwa mit einer etwas langgestreckten Haselnuss (Spitze oralwärts) vergleichbar, der Ventralfläche der Trachea aufliegt. Auf dem Durchschnitt beinahe kreisrund ($5^1/_2$ mm im Durchmesser) ist er 10 mm lang. Seitlich umfassen ihn die aufsteigenden Hörner des Halstheiles der Thymus. —

Die Thymus, besonders stark im Halstheil entwickelt, liegt auch noch mit einem grossen Theil ihrer Masse im vorderen, oberen Mediastinum, zwischen Herzbasis und oberer Thoraxapertur, wobei die Drüsenmasse auch noch links seitlich die Stämme der grossen Gefässe umfasst. Von hier, dem eigentlichen Stammtheil aus, ziehen auch caudalwärts zwei platte Ausläufer, die, bis zur Mitte des Herzens reichend, auf der ventralen Fläche des letzteren lagern. — Von den beiden Hörnern des Halstheiles ist das linke Horn in continuirlichem Zusammenhang mit der Hauptmasse der Drüse im vorderen Mediastinum, während das rechte Horn sich nur an diese anlagert und mit ihr bindegewebig verbunden ist. — Die Drüsenschenkel stellen platte band-

---

mir eine genauere Beschreibung der Gl. thymus gerade hinsichtlich ihres Lageverhältnisses zu diesen nicht möglich war.

artige Gebilde dar und reichen bis zum Oberrand der Cartilago thyreoidea; links biegt sich dieses Drüsenband noch rechtwinklig nach dem Dorsum zu um und endigt dann leicht sich verdickend; rechterseits verjüngt es sich allmählich in Höhe des Larynx; die Breite beträgt im Durchschnitt 4 mm, die Dicke 2—3 mm. Die ganze Drüse zeigt eine ausgesprochene Lappung.

Wenig verschieden hiervon sind die Befunde bei *Sus scrofa domestica* (L.). Die Embryonen, die mir zur Verfügung standen, hatten 16 cm K. L. und 3 cm S. L. (Nackensteisslänge 12 cm.) Auf die Befunde bei erwachsenen Thieren gehe ich erst weiter unten näher ein, wo ich die bei Ellenberger und Müller (19) gefundenen Angaben über Thyreoidea und Thymus beim Schweine bringe. —

Die *Glandula thyreoidea* der erwähnten Embryonen lag grösstentheils nur wenig oberhalb der Brustapertur ventral der Trachea auf und zwar dem Kehlkopf bald mehr, bald weniger genähert, in Höhe des 3.—9. resp. 4.—10. Trachealrings. Die Drüse war ein einheitlicher compacter Körper, der sich nach oben und unten etwas zuspitzte, 6 mm lang, 4 mm breit und 3—4 mm dick war. Die lateralen Partien und das untere Ende sind bedeckt von den aufsteigenden Drüsenschenkeln der Halsthymus. — Letztere knäuelförmig unter und etwas hinter dem Unterkieferwinkel beiderseits beginnend, da, wo Biventer und Sternocleidomastoideus zusammenstossen, zieht von dort aus als dünner rundlicher Drüsenstrang seitlich von Kehlkopf und Trachea auf den grossen Halsgefässen und Nerven herab, um sich dann auf der Trachea je mit dem Drüsenzug der anderen Seite zu vereinigen und nach der Vereinigung sich immer mehr verjüngend ins vordere Mediastinum hinabzuziehen. Dort tritt der nunmehr ganz dünne, fadenförmige Drüsenstrang mit der Hauptmasse der Drüse in Verbindung, die besonders links von der Mittellinie auf den Ursprüngen der grossen Gefässe liegt und diese auch noch dorsal auf der linken Seite umgreift. Zwei getrennte plattere Lappen reichen von hier aus bis zur Vorhof-Ventrikelgrenze; der rechte Lappen liegt genau in der Medianlinie, der linke links von dieser der ventralen Fläche der Vorhöfe auf. — Die Lappen des Brusttheils der Thymus sind 10 mm, die Schenkel des Halstheils 40 mm lang. —

Aehnlich sind die Befunde bei älteren Thieren, was die *Gl. thyreoidea* anbelangt. Nach Ellenberger und Müller liegen beide Schilddrüsenhälften so nahe beieinander, dass sie ein zusammenhängendes, nicht gelapptes, glattes, dunkelrothes Organ von ca.

4—4½ cm Länge, 2—2½ cm Breite und ½—2 cm Dicke bilden, welches sich an beiden Enden etwas verschmälert und an der ventralen Seite der Trachea, bedeckt von den Mm. sterno-hyoideus und -thyreoideus liegt. Cranial stösst die Drüse an den Ringknorpel, vom Schlunde bleibt sie jederseits 1—1½ cm entfernt. Hiezu möchte ich bemerken, dass ich bei den von mir selbst untersuchten Thieren ähnliche Verhältnisse fand bis auf die Lage, die meist entfernt vom Cricoid analog der bei Embryonen war, auch möchte ich der Drüse eine geringe Lappung nicht ganz absprechen.

Ueber die Thymus lauten die Angaben der genannten Autoren wenig bestimmt: „Sie sei zweischenkelig und sehr gross etc.“ — Simon's Angaben stimmen ganz mit den meinigen überein. —

Einigermassen überraschend sind die Befunde bei *Dicotyles torquatus* (Cuv.) ♀ (Warzenschwein) juv., K. L. 22 cm, S. L. 1 cm, der ganz andere Verhältnisse als die eben bei Nilpferd und Schwein geschilderten aufweist. — Die *Gl. thyreoidea* ist hier wieder zweilappig seitlich von Trachea und Kehlkopf gelagert. Oralwärts dem Schildknorpel und M. cricothyreoideus anliegend reicht sie länglich gestreckt herab bis zum 3. Trachealringe. Die Lappung ist stark ausgesprochen, ebenso die acinöse Structur (im makroskopischen Sinne). Den unteren Enden beider Hälften ist noch ein kleines Drüsenkörperchen angelagert, das rechterseits etwa von Linsengrösse, linkerseits von Stecknadelkopfgrösse ist; die Länge beider Lappen beträgt 15 mm, die Breite 3 mm durchweg, die Dicke 2 mm. Zwischen dem 2. und 3. Luftröhrenringe zieht ein 5 mm langes, 2 mm breites und ebenso dickes Bändchen von Drüsensubstanz von einer Seite zur andern und verbindet beide Lappen. —

Von einer Beschreibung der Gl. thymus muss ich absehen, da dieselbe theilweise bei Herausnahme der Brusteingeweide schon vorher mit entfernt worden war. Doch fanden sich noch Reste derselben dicht oberhalb der Thoraxapertur. — Nach Simon ist die Thymus beim Pekari (Warzenschwein) annähernd analog gestaltet wie bei anderen Thieren dieser Ordnung, nur die „Halshörner“ scheinen von übermässiger Länge und sind wieder nach unten umgeschlagen, nachdem sie die äusserste Höhe erreicht haben. —

B. Ruminantia (Selenodonta).

Bei den Wiederkäuern unterziehe ich die Verhältnisse von Thyreoidea und Thymus, wie sie sich bei Embryonen von *Cervus capreolus* L. und *Ovis aries* L. vorfinden, einer genaueren Betrachtung.

Cervus capreolus (L.) Embryonen von 15—17 cm K. L. und 2 cm S. L. (Nackensteisslänge 11—12 cm). Die rundlich-ovalen Schilddrüsenhälften liegen hier seitlich der Cartilago cricoidea und der Trachea im Bereich der 4—5 obersten Trachealringe an, suchen aber auch noch dorsal die genannten Gebilde zu umfassen. Infolgedessen liegen sie nach hinten der praevertebralen Muskulatur auf und sind seitlich von den grossen Nerven und Gefässen des Halses begrenzt. Caudalwärts besteht nur geringe Convergenz; an ihrem unteren Ende verbindet ein dünner, 1 mm breiter Isthmus, der quer von einer Seite zur anderen zieht, beide Lappen; ihre Länge beträgt 3—4 mm, die Breite 2,5—3 mm, die Dicke 2 mm. — Im grossen Ganzen haben wir bei allen untersuchten Embryonen dieselben Verhältnisse, nur können die beiderseitigen Lappen betreffs ihrer Höhenlage variiren; sie reichen aber mit dem caudalen Ende nie tiefer als bis zu dem 6. Trachealringe. — Der Isthmus kann oft sehr dünn werden. —

Interessante Verhältnisse bietet die *Gl. thymus*. Sie beginnt breit der Basis des Herzens aufsitzend, spitzt sich aber bis zur Thoraxapertur hin zu, um dann in einen dünnen, drehrunden, 2 bis 3 mm langen Strang auszulaufen. Dieser Strang stellt die Verbindung mit dem Halstheil her. —

Das im vorderen Mediastinum liegende kegelförmige Drüsenkörperchen liegt etwas nach links von der Medianlinie ventral von den Ursprüngen der grossen Gefässe und setzt sich aus den zwei eng verbundenen Thymushälften des Brusttheils zusammen; die Breite des Gebildes an der Basis beträgt 4—6 mm, die Höhe 5—6 mm. —

Der Halstheil, mit der im Thorax gelagerten Parthie durch den oben erwähnten Drüsenstrang verbunden, ist ebenfalls in zwei Lappen theilbar, die jedoch mit ihren medialen Rändern fest verwachsen sind. — Die beiden Lappen oder Hörner liegen ventral der Luftröhre auf und reichen verschieden weit nach oben und zwar ist bald das rechte, bald das linke Horn mit seinem oralen Ende mehr dem Kehlkopf genähert. Letzterer wird übrigens nie erreicht, dagegen kann der Abstand vom untern Ende der Schilddrüse nur wenige Millimeter (1—2) betragen. — Die ganze Thymus ist stark gelappt.

Aehnliche Verhältnisse wie beim Reh haben wir bei *Ovis aries* (L.), Embryonen von 6—8—14 cm K. L., 1—1,4—2,7 S. L. (Nackensteisslänge 3—4,7—7 cm). Die beiden Schild-

drüsenlappen liegen hier bei den jüngeren Exemplaren stets höher, im Bereich der Cartilago cricoidea und der zwei obersten Trachealringe, als bei den älteren, wo sie bis zum 5., ja, bei den noch grösseren, bis zum 9. Luftröhrenringe herabreichen können, nach oben den Unterrand der Cart. cricoidea eben noch berührend. Im Uebrigen ist die Lage genau seitlich an der Cart. cricoidea und Trachea, und es macht sich seitens der Drüse kein Bestreben geltend, dorsal diese Gebilde noch etwas zu umfassen. — Die Gestalt ist eine ovale bis länglich-ovale. Mit dem hinteren Rand liegen die Drüsenkörper, soweit sie nur eine geringe Ausdehnung erreichen, in der Ecke, welche die Trachea und die grossen Gefässe des Halses bilden, überlagern jedoch, falls sie voluminöser werden, die genannten Gefässstämme. Letzteres gilt für ältere Stadien. Die Grösse wechselt mit der Grösse des Thieres, so dass die Länge der Drüse bei den jüngeren Exemplaren stark 1 mm beträgt, die Breite etwas geringer ist, die Dicke etwa $^1/_2$ mm, während bei den grösseren Thieren (8 und 14 cm K. L.) die Länge 2—5 mm, die Breite 1—2 mm, die Dicke bis 1 mm beträgt. — Der überall vorhandene Isthmus gewinnt mit der Grösse des Thieres an Mächtigkeit: bei den Embryonen von 6 cm K. L. ein dünnes, quer von rechts nach links ziehendes Bändchen, das die beiden Drüsenhälften an ihren unteren Enden mit einander verbindet, stellt er bei den Exemplaren von 14 cm K. L. einen 2 mm breiten Drüsenstrang dar, der dem ganzen Gebilde eine „Hufeisenform“ giebt. — Die Lappung der Schilddrüse ist keine ausgesprochene. —

Die Thymus ist ganz ähnlich der beim Reh beschriebenen. Der Brusttheil, kegelförmig der Herzbasis aufsitzend, verjüngt sich im Bereich der Thoraxapertur, um dann als dünner Strang Brust- und Halstheil zu verbinden. — Der Halstheil ist beim Schaf grösser als beim Reh, während der Brusttheil annähernd dieselben Verhältnisse bei beiden zeigt. So überlagert denn auch noch die Halsportion lateral von der Trachea die grossen Gefässe und Nerven des Halses. — Vielleicht ist noch erwähnenswerth, dass das obere Ende des Halstheils der Thymus mit der Grösse des Thieres sich weiter vom Kehlkopf entfernt, dabei aber an Maasse proportional zunimmt; jedoch kann das untere Ende der Gl. thyreoidea auch so noch erreicht werden, da diese mit der Grösse des Thieres tiefer rückt. Die Lappen des Halstheils sind ungleich und zwar ist der rechte meist etwas kürzer. — Im Uebrigen sind die Verhältnisse wie beim Reh. —

Die verschiedenen Forscher schildern die Schilddrüse der Wiederkäuer bald als mehr rundlich, bald als mehr oval; in der Mehrzahl der Fälle scheint ein Isthmus vorhanden zu sein. So fand Meckel (53) die Lappen der Schilddrüse bei einem Lamafötus (Auchenia lama Desm.) länglichrund neben den sechs ersten Trachealringen, mit geringer Convergenz caudalwärts, jedoch ohne Isthmus, wie auch Cuvier ähnliche Befunde zu verzeichnen hat. Bei der Gazelle (Antilope dorcas Licht.) ist die Drüse länglicher, ähnlich gelagert mit dünnem Zwischenband über dem 5. Trachealring.

Turner (68) beschreibt bei *Bubalis caama* Sund. (Hartebeest) die Lappen getrennt, beim Nylghau (Portax picta H. Sm.) ebenso; sie lagern hier seitlich der Cart. cricoidea und den vier ersten Trachealringen mit Convergenz caudalwärts. Nach Ellenberger und Müller hat das Kalb einen sehr starken Isthmus. Die Schilddrüse des Rindes besteht nach ihm „aus zwei platten, 6—7 cm langen, 4 bis 5 cm breiten, $^3/_4$—$1^1/_2$ cm dicken Lappen, welche dorsal an den Schlund grenzen, cranial sich noch $^1/_4$—$^1/_3$ auf den Kehlkopf schieben und ventral an den M. sternothyreoideus stossen. Sie sind durch einen 1—1,5 cm breiten parenchymatösen Isthmus[1] miteinander verbunden. Ferner soll die Drüse einen lappigen Bau haben. — „Beim Schaf liegt jederseits $^1/_2$—1 cm caudal vom Ringknorpel an der Luftröhre zwischen Schlund und M. sternohyoideus ein 3—4 cm langer, $1^1/_4$—$1^1/_2$ cm breiter, $^1/_2$—$^3/_4$ cm dicker braunrother, der Muskulatur fast ganz gleich gefärbter Lappen. Der Isthmus ist meist nicht mit Sicherheit nachzuweisen“ (!). (Vergl. meine Befunde.)

Die Blutversorgung geschieht nach Meckel bei der Gazelle (s. o.) durch zwei, nach Cuvier beim Ochsen, Schaf und der Antilope durch eine obere, aus der A. carotis communis entspringende Arterie. Was die übrigen Angaben in der mir verfügbaren Litteratur betrifft, so sind sie nur von untergeordneter Bedeutung. —

Owen giebt beim Lama die Lage höher an: Cartilago thyreoidea — 3. Luftröhrenring. Auch soll nach ihm ein dünnes, fadenförmiges Band beide „ovalen“ Hälften verbinden.

Ueber die Thymus der Wiederkäuer finden sich folgende Angaben. Cuvier (16) schildert sie bei Lamm, Kalb, Lama als einfach cylindrisch, grösstentheils ausserhalb der Brust, von der Basis des Herzens bis zur Schilddrüse reichend; Owen (60) erwähnt eine

[1] Nach Frank auf dem 2. Luftröhrenringe.

stark entwickelte Halsportion beim Ochsen und dem Rothwild; Frank schildert beim Rinde die Thymus zweischenklig, deutlich gelappt eventuell bis zum Kehlkopf reichend, auch im erwachsenen Thier finde man noch Thymusreste in der Brust: „Bei einer 8—9 Jahre alten Kuh war nur der kleinere Theil der Drüsenzellen verfettet, bei einer 13—14 Jahre alten Kuh war sie kleiner und bestand fast ganz aus Fettzellen bei erhaltenem lappigen Bau.“ — Bei den kleinen Wiederkäuern verhalte sich die Drüse wie beim Rinde. — Nach Ellenberger und Müller schwindet zunächst der Halstheil; das Gewicht der Drüse bei Kälbern beträgt in den ersten Wochen 100—200 g, nach 4—6 Wochen 400—600 g. —

In Kürze sollen auch noch die Befunde von J. Simon Beachtung finden: der genannte Autor führt als Haupttypus der Thymus bei Wiederkäuern diejenige von *Bos taurus* an: „Stark entwickelter Halstheil, beiderseits innerhalb der Kieferwinkel an der Basis des Schädels beginnend; Annäherung der beiderseitigen Hälften und Nebeneinanderlagerung auf der Trachea; schmale Verbindung mit dem links gelagerten Brusttheil. — Bei *Cervus tarandus* schildert Simon ähnliche Verhältnisse wie ich sie bei Cervus capreolus fand, also kein bis zum Unterkieferwinkel reichender Halstheil; dagegen bei *Cervus Dama* Halstheil mit voller Entwicklung, wenig entwickelter Brusttheil. — Bei dem Genus Antilope, wie auch beim Schaf sind genau die gleichen Verhältnisse wie beim Kalb. —

VII. Sirenia (Seekühe).

Die Angaben über die Schilddrüse dieser Ordnung sind äusserst spärlich. So finde ich nur bei Meckel (53) die Notiz, dass Steller beim kamtschadalischen Manati[1] (Rhytina Stelleri Cuv.) sie sehr gross gefunden haben soll. —

Die *Gl. thymus* wird von Cuvier beim „Gujanischen Manati“ (M. senegalensis Desm.?) als aus „zwei gesonderten Lappen“ bestehend „auf jeder der weitgespaltenen Herzkammern“ angegeben. — Simon fand sie beim *Dugong* (Halicore dugong Quay und Gaim) ähnlich wie bei *Balaena mysticetus*, was Form und Lage der Theile anbelangt. —

VIII. Proboscoidea (Rüsselträger).

Ein Vertreter dieser Ordnung ist der Elephant, dessen Schilddrüse Meckel (53) und Cuvier (16) einer Beschreibung würdigen.

[1] Ist bekanntlich seit Ende des letzten Jahrhunderts ausgerottet.

Die Angaben der übrigen Forscher scheinen auf der Beschreibung der Genannten zu beruhen. — Cuvier schildert die beiden Lappen völlig getrennt, weit vom Kehlkopf entfernt auf dem 6. und 7. Luftröhrenringe und wendet dann seine Hauptaufmerksamkeit der Ausbreitung der Blutgefässe in der Drüse zu, die hier „wegen der Grösse des Organs" genauer untersucht werden kann. —

Ueber die Gl. thymus von *Elephas indicus* (L.) bringt J. Simon (s. ebendort. Abbildg.) die Notiz, dass sie eine flache Masse auf den zwei obersten Dritteln des Herzbeutels sei mit deutlicher medialer Spalte; der rechte Lappen entsende einen kurzen Fortsatz nach oben. — Owen entlehnt J. Simon seine Beschreibung.

IX. Lamnungia (Platthufer).

Ueber *Hyrax capensis* Schreb., den Daman, der dieser Ordnung angehört, bringt Cuvier die kurze Notiz, dass die Lappen der Schilddrüse „rund und völlig von einander getrennt sind".

Abbildungen der Thymus bringt J. Simon. Die Beschreibung lautet wie folgt: „Die Thymus ist ganz im Thorax, dünn, oval; sie bedeckt die Hälfte des Pericards und die Gefässe bis zum Anfang des Halses." —

X. Rodentia (Nager).

Ich wende mich zunächst zu den Befunden, die ich beim Meerschweinchen (Cavia cobaya Schreb.) zu verzeichnen habe. — Die *Gl. thyreoidea* ist hier wegen der geringeren Breite der langen vorderen Halsmuskeln sofort nach Abtragung der Hautmuskulatur und Unterkieferdrüsen seitlich von den Mm. sterno-hyoideus und sterno-thyreoideus sichtbar. Ihre Farbe ist nur wenig verschieden von der umgebenden Muskulatur, hellröthlichgelb; die Lage variirt sehr stark, da die Drüse in äusserst lockeres Bindegewebe gebettet ist. — Die Körperlänge der untersuchten Thiere betrug 3,5—18 cm. —

Die beiden Schilddrüsenhälften, von langgestreckt ovaler Gestalt, oben dicker als am caudalen Ende, liegen meist seitlich von der Trachea, diese oft nur mit ihrem medialen Rand berührend, der praevertebralen Muskulatur auf. Lateral von ihnen verlaufen die grossen Nerven und Gefässe des Halses. — Mit ihrem oberen, stumpferen Pol bis zum Oberrand des Ringknorpels oder nur bis zum 1.—2. Trachealring reichend, schneidet das untere, dünnere Ende mit dem 6., respective 10.—12. Luftröhrenknorpel ab. Die Grösse ist wenigstens bei den von mir untersuchten Exem-

plaren der Grösse (Alter) des Thieres proportional, so dass die Länge von 4—11 mm, die Breite von 2—4 mm, die Dicke von 2—$2^1/_2$ mm variirt. — Einen Isthmus konnte ich nur in $^2/_3$ der Fälle nachweisen; derselbe ist ziemlich breit, aber äusserst zart und dünn, von hellröthlicher Farbe und verbindet beide Hälften etwas unterhalb der Mitte. —

Im vorderen Mediastinum ist auch bei jüngeren Thieren keine Spur einer Thymus zu finden. Dagegen liegt bei den Exemplaren von 9,5 cm K. L. seitlich der Trachea auf den grossen Nerven- und Gefässstämmen eine paarige, walzenförmige, am oberen und unteren Ende abgerundete Drüsenmasse, die, etwas unterhalb des Larynx beginnend, caudalwärts convergirt und sich etwas verjüngt, um nur wenig oberhalb der Thoraxapertur zu endigen; sie übertrifft die Gl. thyreoidea bedeutend an Grösse. — Bei Thieren von 11 bis 13 cm ist die Masse der Drüse kaum mehr doppelt so gross als die der Gl. thyreoidea. Gestalt und Lageverhältnisse[1] sind hier annähernd dieselben; am caudalen oder oralen Pol der beiderseitigen Drüsenkörper können noch hirsekorn- bis stecknadelkopfgrosse Körperchen von eben derselben gelbweissen Farbe angelagert sein. — Die mikroskopische Untersuchung ergiebt lymphoiden Bau und randständige Follikel, doch keine Hassal'schen Körperchen. Da wir jedoch sonst nirgends ein an die Thymus erinnerndes Organ haben, so dürfen wir wohl diese lymphoiden Apparate als Thymusgewebe ansprechen, eine Annahme, die vielleicht auch durch das Kleinerwerden der genannten Drüsenkörper mit der Grösse des Thieres gerechtfertigt erscheinen dürfte. — Leider standen mir keine Meerschweinchen zur Verfügung, die älter als ein Jahr waren.

Bei *Dasyprocta isthmica* ♂ (?), einem Verwandten des Goldhasen, stand mir Kopf und Hals zur Verfügung. — Die Thyreoidea ist hier langgestreckt, caudalwärts sich verjüngend und liegt mit dem oberen dickeren Ende dem M. cricopharyngeus seitlich auf, dorsal vom Cornu inferius der Cartilago thyreoidea. Im Verlaufe nach unten ziehen beide Hälften mehr ventralwärts und legen sich in die Oesophago-trachealrinne, um rechts in der Höhe des 7., links in der Höhe des 5. Luftröhrenringes zu enden. Von ihren unteren Enden setzt sich ein dünnes, nur wenig Drüsensubstanz führendes Bändchen caudalwärts fort, um bald der Medianlinie

[1] Die Lage ist meist seitlich von der Thyreoidea, so dass der untere Pol der letztgenannten etwa in Höhe der Mitte der beiderseitigen walzenförmigen Körper liegt. —

zuzustreben und sich auf der ventralen Fläche der Trachea mit dem der andern Seite zu vereinen. —

Mus rattus (L.). Exemplare von K. L. 12—16 cm, S. L. 15 bis 19 cm. — Unter der Hautmuskulatur erscheinen die Unterkieferdrüsen, die die ganze vordere Halsgegend beinahe bis zum Sternum herab bedecken. Nach Entfernung dieser und der Brustbein-Zungenbein- und Brustbein-Kehlkopfmuskeln liegt die Schilddrüse frei zu Tage. Sie ist im Allgemeinen ein plattes, paariges Gebilde, das sich nach oben und unten zuspitzt und nach der Mitte stark verbreitert ist. Beide Hälften convergiren etwas caudalwärts und sind durch ein 1 mm breites, etwas unregelmässig gestaltetes Bändchen in ihrer Mitte verbunden. Die Lappen liegen mit ihrem oberen Ende ziemlich weit dorsal und seitlich an der Cartilago cricoidea resp. dem M. cricopharyngeus, umfassen, da, wo sie breiter werden, den Oesophagus etwas dorsalwärts und erfüllen die von Trachea und Oesophagus gebildete Rinne. Das untere Ende liegt etwa in Höhe des 3. Trachealringes. Die beiden Lappen sind 3—4 mm lang, 2—2,5 mm breit und ca. 1 mm dick. —

Die Thymus beschränkt sich ganz auf das vordere Mediastinum und bildet dort zwei langgestreckte, dicht nebeneinanderliegende Lappen, die mit breiter Basis dem Herzen aufliegen und dorsal an die Gefässstämme stossen, um diese links seitlich noch etwas zu umfassen. Nach oben überschreitet die Drüse die Thoraxapertur nicht und endigt in Höhe derselben mit ihren oberen stumpfen Enden. Eine Lappung ist deutlich zu erkennen.

Bei *Mus musculus* (L.) haben wir ganz analoge Verhältnisse, doch ist wegen der grossen Kleinheit des Objects makroskopisch eine Untersuchung der Verhältnisse mit Schwierigkeiten verbunden. Die Körperlänge der untersuchten Thiere betrug 6—9 cm.

Der Isthmus ist hier nur etwa in $^3/_4$ der Fälle nachweisbar und ist dann ein einfaches Bändchen, das beide Schilddrüsenhälften an ihren unteren Enden verbindet. — Diese sind ausgesprochen rautenförmig und legen sich lateral an Trachea und Oesophagus an. Die obere Ecke kommt dorsal-lateral vom M. cricothyreoideus zu liegen, die untere Ecke dagegen liegt in Höhe des 2.—3. Trachealringes der ventral-seitlichen Trachealfläche auf, so dass also rechter und linker Lappen caudalwärts convergiren. — Die Länge der einzelnen Lappen beträgt ca. 3 mm, die Breite ca. 2 mm, die Dicke $^1/_2$ mm. —

Die Thymus ist im oral-caudalen Durchmesser etwas verkürzt, die beiden Lappen sind weniger langgestreckt als bei *Mus rattus*, sonst ist die Gestalt aber ganz dieselbe.

Die beiden Schilddrüsenlappen eines Embryos vom Biber, *Castor fiber* (L.) ♀ (K. L. 12,5 cm, S. L. 2,5 cm), sind länglich oval und reichen vom Unterrand der Cart. thyreoidea bis zum 3. Trachealring; sie liegen caudalwärts mehr dorsal und lateral an Trachea und Oesophagus, nähern sich aber mit ihren unteren Enden und sind durch ein rundliches Bändchen ebendort miteinander verbunden. Der mediale Rand der beiderseitigen Schilddrüsenkörper läuft spitz zu, während der laterale dick und abgerundet an die Gefäss- und Nervenstämme des Halses grenzt. Auch die Rinne zwischen Trachea und Oesophagus ist von Schilddrüsensubstanz erfüllt. —

Von den beiden vollständig getrennten Hälften der Thymus liegt die linke mit $^1/_3$ ihrer Masse ausserhalb der Thoraxapertur auf der Ventralfläche der Trachea und auch noch links seitlich davon auf den Stämmen der grossen Gefässe; die andern $^2/_3$ dagegen, im Thorax gelagert, ruhen auf der Basis des Herzens und stossen dorsal an die Ursprünge der grossen Arterien und Venen. Der rechte Lappen, kaum halb so gross wie der linke, hat seine Lage ganz innerhalb des Thorax genau in der Medianlinie. — Die Gestalt beider Thymushälften ist ähnlich wie bei Mus: Caudalwärts breite Basis, Verjüngung nach oben und orales abgerundetes Ende. —

Sciurus vulgaris (L.), Eichhörnchen. 3 jüngere Individuen von 24 cm K. L., 20 cm S. L. — Erst nach Abtragung der vorderen langen Halsmuskeln sichtbar, erscheint die Thyreoidea beiderseits als plattes, nur wenig von der umgebenden Muskulatur sich unterscheidendes Gebilde, das nach oben und unten hin sich zuspitzend, in der Mitte sich stark verbreitert und auch den Oesophagus dorsalwärts etwas umfasst. Die Verbindung beider Hälften stellt ein 4 mm langes, 1 mm breites, dünnes Bändchen her, das gerade auf dem 2. Trachealring gelagert ist, während die Drüsenhälften für sich vom unteren Theil der Cart. thyr. bis zum 3. Trachealring reichen. Die Länge beträgt 8 mm, die grösste Breite 3 mm, die Dicke 2 mm.

Die *Gl. thymus* liegt mit ihrer Hauptmasse im Thorax und besteht deutlich aus zwei Hälften, die ventral von den grossen Gefässen bis zur Basis des Herzens reichen, und die nach oben hin sich zu vereinigen scheinen, um von hier aus zwei Ausläufer oralwärts zu entsenden, welche seitlich von der Trachea auf den grossen Gefässen ruhend die Brustapertur um stark 1 cm überragen.

Den eben aufgeführten Befunden bei Nagern lasse ich nun die Ergebnisse früherer Untersucher folgen.

Ueber die Schilddrüse des Kaninchens finden wir genaue Angaben bei Krause (44). Jeder Lappen ist nach ihm länglich, platt, nach oben und unten mehr oder weniger spitz ausgezogen; die Lage ist zwischen hinterer und oberer Ecke der Cart. thyreoidea, cricoidea und etwa den drei obersten Trachealringen. Dicht an die laterale Fläche dieser Theile geheftet wird die Drüse seitlich durch die A. carotis communis begrenzt und ist nach vorn vom M. sternothyreoideus bedeckt. Jeder Lobus hat einen scharfen, medialen Rand, der in der Gegend des 5.—9. Luftröhrenringes in einen sehr dünnen Isthmus übergeht. Jeder Lappen ist ca. 17 mm lang, 7 mm breit, der Isthmus misst oral-caudal ca. 6 mm.

Die Angaben betreffs der Schilddrüse des Meerschweinchens bei Meckel und Cuvier stimmen mit meinen Untersuchungen überein. Meckel beschreibt bei *Coelogenys paca* (Wagn.), dem Paka, und bei *Dasyprocta aguti* ähnliche Verhältnisse, wie ich bei *D. isthmica:* Die beiden Schilddrüsenhälften liegen im Bereich des Schildknorpels und der 7—8 ersten Trachealringe; das Querband, das sehr lang und dünn ist und bei Paka kurz über der unteren Extremität, bei Aguti in der Mitte beider Lappen entspringt, zieht in nach unten convexem Bogen von einer Seite zur andern. Ferner ist von Meckel die Schilddrüse der gewöhnlichen Maus, Blindmaus, Wanderratte ganz ähnlich den von mir bei Maus und Ratte geschilderten Verhältnissen beschrieben. Nach ihm soll beim Murmelthier die Drüse rundlich sein mit schmalem Isthmus in der Mitte.

Die Schilddrüse der Ratte hat ausserdem Cristiani (14) einer genaueren Untersuchung unterzogen, wie auch die der gewöhnlichen grauen und weissen Maus und von *Arricola arralis*. Die Befunde sind, ohne nennenswerthe Differenzen von den meinigen, doch wesentlich genauer, da genannter Verfasser dieses Organ auf Serienschnitten untersuchte und es ihm so auch ermöglicht war, die Frage der Epithelkörperchen bei diesen Thieren zu lösen.

Die Thymus der Nager findet hauptsächlich bei J. Simon Berücksichtigung[1], doch ist er bei den Nagern, die eine Winterschlafdrüse haben (Mus rattus), im Zweifel, ob er diese auch zur

[1] Die Angaben bei Meckel und Cuvier übergehe ich aus in der Einleitung erwähnten Gründen.

Thymus rechnen soll, da bei erwachsenen Thieren beide Drüsen einen deutlichen Zusammenhang zeigen und sich bei mikroskopischer Analyse als bloss aus Fett bestehend erweisen.

Seine Angaben bei *Mus rattus* sind ganz ähnlich wie die meinen; bei *Lepus timidus* schildert er eben auch wie Krause beim Kaninchen eine zweigetheilte Drüse im vorderen Mediastinum, die sonst ohne wesentliche Besonderheiten diesen Raum ganz erfüllt und seitliche Eindrücke von den Lungen erhält.

XI. Carnivora.

Canis familiaris (L.). Obgleich die Schilddrüse des Hundes wohl am genauesten studirt ist und Ellenberger und Baum eine genaue Beschreibung der Lage- und Formverhältnisse dieser Drüse geben, glaubte ich doch speciell der Thyreoidea bei jüngeren Individuen meine Aufmerksamkeit zuwenden zu müssen, da ich auch hier ähnliche Befunde wie bei den übrigen Carnivoren voraussetzen zu dürfen glaubte.

Meine Untersuchungen führten mich nämlich bei Fuchs und Katze, wie ich gleich vorweg bemerken will, zu dem Ergebnis, dass bei den genannten Thieren in jugendlichem Alter ein Isthmus vorhanden ist, während er bei erwachsenen Individuen fehlt. Hierauf soll weiter unten des Näheren eingegangen werden und an dieser Stelle sei nur erwähnt, dass bei den von mir untersuchten Hundeembryonen (8 Individuen) stets der Isthmus fehlte. Die Embryonen waren 17—19 cm lang. Es wäre somit wohl betreffs des Isthmus beim Hunde auf die schon von Cuvier aufgestellten und auch bei Ellenberger und Baum erwähnte Thatsache zurückzugreifen: „Derselbe fehle bei kleinen Hunden in der Regel, bei grossen sei er meist sehr deutlich.“

Im Uebrigen verweise ich bezüglich genauerer Beschreibung von Thyreoidea und Thymus auf die Angabe von Ellenberger und Baum (18).

Canis vulpes (L.). Bei Embryonen von K. L. 14 cm, S. L. 5 cm, liegen beide Schilddrüsenkörper mit dem oberen dickeren Ende seitlich der Cartilago cricoidea und der Pharynxmuskulatur an, convergiren und verjüngen sich aber caudalwärts und endigen in Höhe des 9.—10. Trachealrings, wo sie durch einen bandartigen, 1,5 mm breiten, 3 mm langen, dünnen Isthmus verbunden sind, der oft sogar noch etwas gefältelt ist. — Die Gestalt beider Lappen ist gestreckt oval, oben dicker als unten; sie liegen mit ihrem oralen

Ende dorsal entweder den grossen Nerven und Gefässen des Halses oder der praevertebralen Muskulatur auf; im letzteren Falle sind dann die erstgenannten Gebilde zur Seite gedrängt. — Linkerseits liegt die Drüse dem unter der Trachea hervortretenden Oesophagus mit ihrer caudalen Hälfte auf. — Der mediale Rand beider Lappen ist spitz, der laterale stumpf; der einzelne Lappen ist 8—9 mm lang, 2—3 mm breit, 1,5—2,5 mm dick.

Die Thymus zeigt ähnliche Verhältnisse wie bei Hundeembryonen. Sie liegt mit ihrer Hauptmasse im vorderen Mediastinum, ist zweilappig, doch greifen bald der rechte, bald der linke Lappen unregelmässig in einander ein. Der linke Lappen umgreift auch noch seitlich die grossen Gefässe, sich zwischen diese und die linke Lungenspitze eindrängend, und reicht wie auch der rechte Lappen bis zur Vorhof-Ventrikelgrenze. Nach oben überragen nur zwei kurze, auf den grossen Gefässen gelagerte „Hörner" die Thoraxapertur um wenige Millimeter.

Bei einem sechs Wochen alten Thier fand ich die Thyreoidea mit ihren beiden Hälften mehr seitlich und dorsal gerückt, auch etwas tiefer.

Sie überragt den seitlichen Rand der langen vorderen Halsmuskeln, ist jedoch caudalwärts wieder vom medialen Rand des M. sternocleidomastoideus bedeckt, das orale Ende stösst an die Unterkieferdrüsen.

Nach Abtragung der langen vorderen Halsmuskeln liegt die ganze Drüse frei zu Tage. Die Gestalt beider Lappen ist länglich eiförmig, etwas plattgedrückt; die Lage ist verschieden auf beiden Seiten, doch im Allgemeinen tiefer als bei Embryonen: Die linke Drüsenhälfte, am 1. Trachealring beginnend, reicht bis zum 10., wo ein 1 mm breiter, besonders in der Medianlinie sehr wenig Drüsensubstanz führender Isthmus sie mit der rechten Portion verbindet. Im oberen Theil liegt der linke Lappen ventral den Gefässen und Nerven des Halses, weiter caudalwärts dem Oesophagus auf; medial bedeckt er die seitliche und, an seiner breitesteten Stelle, auch noch etwas die ventrale Fläche der Trachea. Die Länge des genannten Lappens beträgt 18,5 mm, die grösste Breite 6 mm, die Dicke 3 mm. — Der rechte Lappen, 17 mm lang, 7 mm breit, 2—3 mm dick, beginnt erst in Höhe des 2. Trachealrings und reicht ebenfalls bis zum 10., schiebt sich aber, ganz seitlich der Luftröhre anliegend, zwischen diese und die grossen Nerven und Gefässe des Halses, so dass er dorsal auf der praevertebralen Muskulatur liegt, und dabei

Trachea und Oesophagus etwas nach hinten zu umgreifen sucht. An der ventralen seitlichen Fläche der rechten Schilddrüsenhälfte im oberen Drittel liegt ein gelblich-weiss gefärbtes, etwas durchscheinendes Körperchen, das, beinahe ganz von Schilddrüsensubstanz umschlossen, von rundlicher Gestalt ist (ca. 2 mm im Durchmesser); links ist Lage und Form eines ebensolchen Körperchens annähernd dieselbe, nur liegt dasselbe tiefer im Schilddrüsengewebe. Die mikroskopische Untersuchung ergiebt Epithelbalken, die durch gefässhaltige Bindegewebssepta getrennt sind. Wir haben also hier wohl innere Epithelkörperchen.

Die Thymus nimmt die gewöhnliche Lage im vorderen Mediastinum ein und ist von den vorderen Lungenrändern ventral beinahe vollständig bedeckt. Der in der Medianlinie gelagerte, rechte Lappen erreicht, kantig sich zuspitzend, die Grenze von Vorhof und Ventrikel; der linke dagegen sitzt breit auf der Basis des Herzens auf und umgreift links und dorsal etwas die Stämme der grossen Gefässe.

Die Halsorgane eines *Procyon lotor* Desm. (Waschbär) zeigen die Verhältnisse der *Gl. thyreoidea* wie folgt: Die beiden Lappen der Schilddrüse sind ausgesprochen eiförmig und liegen mit dem oberen stumpferen Pol etwas nach hinten und seitlich auf dem M. cricopharyngeus und der Cart. cricoidea. Sie convergiren caudalwärts, der Ventralseite der Trachea sich nähernd, um zugleich auch etwas an Dicke abzunehmen. Im Bereich des unteren Viertels verbindet beide Hälften ein nahezu drehrunder Isthmus (0,5 cm breit, 0,4 cm dick, 1 cm lang), der in einem oralwärts mässig convexen Bogen in Höhe des 6. und 7. Trachealrings von einer Seite zur andern zieht. — Während auf der rechten Seite die Drüse ventral direct den grossen Gefässen aufliegt, liegt sie links oben der praevertebralen Muskulatur, weiter unten dem Oesophagus auf, die grossen Gefässe und Nerven des Halses zur Seite drängend.

In das obere Ende beider Lappen senkt sich ein starker Ast der A. carotis communis; ein kleinerer Ast derselben Arterie tritt von hinten und lateral in die untere Hälfte beider Lappen.

Mustela foina (Briss.) ♀ 3 Monate alt (Steinmarder). Die medial gelegenen Fasern der beiderseitigen sehr breiten Sternocleidomastoidei vereinigen sich schon etwas unterhalb der Mitte der Entfernung zwischen Zungenbein und oberem Sternalrand.

Die ziemlich kleinen Hälften der Schilddrüse sind zumal wegen ihrer ganz seitlichen Lage erst nach Abheben der vom Sternum

zum Zungenbein und Kehlkopf ziehenden Muskeln sichtbar. Sie sind oval, platt, mit oberem dickerem Ende, links 10 mm lang, 6 mm breit und 2 mm dick, rechts 12 mm lang, 7 mm breit und ebenso dick. Der linke Lappen liegt mit dem oberen Ende am Unterrand der Cart. cricoida, der rechte überlagert den genannten Knorpel noch, reicht aber wie der erstgenante Lappen bis zum sechsten Trachealring. — Im Uebrigen liegen beide seitlichen Drüsenkörper lateral von der Trachea, diese gleichweit ventral und dorsal umfassend, so dass nach hinten die Drüsenkörper der praevertebralen Muskelschicht resp. links dem Oesophagus aufliegen; die grossen Nerven- und Gefässstämme ziehen lateral von der Drüse.

Ein blassröthlichgelber Isthmus, papierdünn und 1—2 mm breit, verbindet beide Hälften an ihren unteren Enden. — Die Farbe der Drüse ist im Uebrigen dunkelroth.

Die *Gl. thymus* überragt mit zwei höckerartigen Fortsätzen, die ventral auf Arterien und Venen beiderseits der Trachea liegen, die Thoraxapertur um wenige Millimeter. Die Hauptmasse der Drüse, schwer in zwei Hälften zu trennen, liegt im vorderen Mediastinum auf der Herzbasis und den Stämmen der grossen Gefässe. Von hier aus zieht ein voluminöser Drüsenstrang über die ventrale Fläche des Herzbeutels bis zum Zwerchfell herunter, indem er sich immer mehr verbreitert. Ein kleinerer, ebenfalls von der Hauptmasse ausgehender Lappen, der links von dem erwähnten Drüsenstrang gelagert ist, reicht nur bis zur Vorhof-Ventrikelgrenze.

Felis domestica (L.) zeigt ähnliche Verhältnisse wie die eben geschilderten.

Bei neugeborenen Kätzchen von K. L. 15 cm, S. L. 5 cm ist die Gestalt der beiderseitigen Schilddrüsenkörper eine langgestreckt eiförmige, etwas platte; der stumpfere Pol schaut oralwärts. Bei geringer Convergenz caudalwärts liegen beide Lappen oben weit dorsal der Cart. cricoidea und Pharynxmuskulatur seitlich an, während sie weiter unten mehr lateral der Trachea zu liegen kommen; das untere Ende befindet sich in der Höhe des 6.—7. Trachealringes. Hier zieht ein 3 mm langes, 1 mm breites Bändchen von einer Seite zur andern, um oft gefältelt, beide Schilddrüsenhälften mit einander zu verbinden. Letztere sind 9 mm lang, 3 mm breit, oben 1,5 mm dick, nach unten zu dünner werdend.

Die Thymus mit der Hauptmasse, zwischen vorderer Brustwand und den Ursprüngen der grossen Getässe liegend, überragt die Thoraxapertur um 10—12 mm mit zwei nahe aneinandergelagerten

Ausläufern, die ventral auf der Trachea ruhen. Caudalwärts entsendet die Hauptmasse zwei ebensolche Ausläufer, von denen der eine genau medial, der andere links von der Mittellinie sich allmählich verjüngend bis zur Mitte der Vorderfläche des Herzens reicht.

Ueber die Schilddrüse der Carnivoren finden wir zahlreiche Angaben in der einschlägigen Litteratur. So beschreibt vor Allem Meckel das genannte Organ bei einer Reihe von Thieren[1].

Beim „braunen Bären" (Ursus arctos L.) fand genannter Autor in zwei Exemplaren die beiden Drüsenhälften weit von einander entfernt durch ein sehr dünnes Querband auf dem 7. und 8. Ring vereint, oben breiter als unten; die Farbe war dunkelroth, das Aussehen kleinkörnig. Die Blutversorgung geschah durch einen Ast der „äusseren Carotis".

Bei *Herpestes ichneumon* L. (Ursus ichn.) sind nach ihm die beiden Lappen mandelförmig, doch auch am oberen Ende spitz endigend; „einige Linien" über dem unteren Ende ist durch ein wenig langes Querband die Verbindung hergestellt, woraus sich ergeben muss, „dass die Drüse beträchtlich weit nach vorne liegt", wie sie auch in der That beinahe die ganze Vorderfläche der Trachea und die Seitentheile nur wenig bedeckt. Die Lage ist vom Unterrand des Ringknorpels bis zum „unteren Ringe", die Farbe ist braunroth, die Körnelung ausgesprochen. — Home fand die Thyreoidea nach Meckel bei *Mustela lutris* (Lutra vulgaris Erxl.?), ebenso bei der Meerotter (Enhydris marina Erxl.); bei letzterer ist die Drüse sehr klein zu beiden Seiten der Luftröhre.

Beim Hausmarder (Mustela foina Briss.) beschreibt Meckel zwei langgestreckte dünne Drüsenkörper, die durch zwei aus ihrer Mitte sich fortsetzende dünne Bänder verbunden sind.

Bei der Genettkatze (Viverra genetta L.) sind die beiden Hälften oben breiter als unten, ziemlich dick und kurz über ihrer unteren Extremität durch ein schmales nach oben convexes Bändchen verbunden. Die Lage ist ziemlich weit nach vorn, längs der fünf ersten Trachealringe.

Zwei Lappen, die sich, oben und unten „rundlich zugespitzt", von der Mitte des Ringknorpels bis zum neunten Trachealring herab erstrecken, durch drei Querbänder verbunden, fand Meckel bei der Zibethkatze (V. Zibetha?).

Ein alter Kater zeigte durchaus getrennte Lappen; zwischen

[1] Schilddrüse des Hundes siehe unten.

ihnen und der Trachea verlief die A. Carotis, die jederseits zwei kleine Arterien an die Drüsenhälften abgab. Die Lappen, oben breiter als unten, lagen vom Zungenbein bis zum dritten Trachealringe und zeigten deutliche Körnelung. — Bei zwei dreimonatlichen Löwen waren es zwei weit nach hinten liegende, oben breite, unten schmale Schilddrüsenlappen, die kurz über der unteren Extremität ein dünnes Querbändchen vereinigte. Deutliche Körnelung. — Das Querband war mehr zusammengedrängt, convex nach oben bei einem eintägigen Löwen, bei dem beide Lappen stark caudalwärts convergirten.

Ein junger Luchs (Lynx lynx L.) hatte ungleiche Lappen, sonst aber waren Isthmus und Lage ähnlich wie bei jungen Löwen (1.—8. Trachealring).

Cuvier's Angaben schliessen sich denjenigen von Meckel an. Betreffs der Schilddrüse des Hundes verweise ich auf die Monographie von Ellenberger und Baum (18) und bringe hier nur die kurze Notiz, dass die beiden Lappen seitlich am oralen Ende der Luftröhre liegen und durch einen dünnen Isthmus verbunden sind, der bei kleinen Hunden meistens fehlt, bei grossen gewöhnlich vorhanden ist.

Vergleichen wir meine eigenen Befunde mit denjenigen der früheren Beobachter, so stossen wir, was den Isthmus, die Portio intermedia, bei Carnivoren in verschiedenen Lebensaltern anbelangt, auf die interessante Thatsache, dass das genannte, beide Lappen verbindende Mittelstück bei der Katze, früher schon beim Löwen, beim Fuchs, nach Cuvier[1] auch beim Hunde mit dem Wachsthum des Thieres schwindet[2]. Denkt man sich die beiden seitlichen Drüsenkörper fixirt, so kann man sich diese Verdünnung und Verlängerung des bandartigen Mittelstücks wohl als eine Folge des starken Wachsthums der Trachea vorstellen, wodurch die beiden auseinanderrückenden Lappen auf den Isthmus sozusagen eine dehnende Wirkung ausüben.

Die Thymus der Carnivoren findet bei J. Simon eine ein-

[1] Cuvier's Angaben über die Schilddrüse wurden nicht angeführt, da sie sich, wie auch die von Owen und anderen, mit denen von Meckel decken. Stannius, Carus, Bopp machen nur unwesentliche Angaben.

[2] Auch beim Schaf scheinen ähnliche Verhältnisse zu existiren. Meine Befunde bei Embryonen sind betreffs eines Isthmuses durchweg positiv; Ellenberger und Müller (15) sagen dagegen, beim Schaf sei der Isthmus nicht immer mit Sicherheit nachzuweisen.

gehendere Betrachtung; wir können hier die sonstigen Angaben in der Litteratur gut bei Seite lassen. — Simon studirte alle Stadien des Wachsthums und der Rückbildung genauer am Hunde und die folgende Beschreibung darf nach ihm in gleicher Weise auf alle Carnivoren angewandt werden; doch haben, wie ich gleich bemerken will, neuere Untersuchungen andere Resultate betreffs des Halstheiles zu Tage gefördert.

Er schreibt etwa: Die Drüse liegt ganz im Thorax, entsprechend dem oberen Theil des Herzbeutels und dem Ursprung der Gefässe. Im Stadium der höchsten Entwicklung ist die Drüse am dicksten von hinten nach vornen; der rechte und linke Lappen überlagern einander unregelmässig, so dass nur eine unvollkommene Trennung möglich ist. Mit der Entwicklung des sehr tiefen Thorax und des in gleichem Verhältnisse langen Mediastinums verändert auch die Drüse ihr Aussehen: sie wird dann ebenfalls länger (und verliert zugleich an wirklicher Masse) und nimmt die Gestalt eines Dreiecks an mit nach aufwärts stark verlängerter Spitze. Mit dem Dünnerwerden der Drüse wird auch dann die Theilung ganz deutlich.

Hier sei gleich nach Ellenberger und Baum erwähnt, dass beim Hunde die Thymus mit $^1/_5$—$^1/_6$ ihrer Masse den Brustraum überschreite, ventral der Trachea aufliegend die V. jugularis bedeckt und an die Carotiden grenzt. Der genannte Halstheil bildet zwei Schenkel, ebenso ventralwärts der Brusttheil. Die linke Hälfte der Drüse ist bedeutend stärker als die rechte; rechts kann der eine oder andere Schenkel fehlen. Interessant ist das Verhältniss von Thymus und Körpergewicht: post partum 1: 250; nach 8—14 Tagen 1 : 170; nach 2—3 Monaten 1—1200—1600. Reste der Thymus finden sich noch im 2.—3. Lebensjahre; der Halstheil schwindet zuerst.

Simon fand beim Coati[1] (Viverra nasua wohl = Nasua rufa Desm.) (Rüsselbär) und beim Dachs (Meles taxus Pall.) die Thymus wie oben beschrieben; er untersuchte sie ebenso beim *„polecat“* (wohl Putorius vulgaris Rich [Wiesel]) und fand sie nicht beim erwachsenen Putorius eriminens Owen („Hermelin“); auch bei der Otter[1] (Mustela lutra = Lutra vulgaris Erxl.) ist sie nach ihm ähnlich gestaltet, wie bei den übrigen Carnivoren: rechter kleiner Lappen nur innerhalb der Brust; linker gestreckter, auch etwas extrathorakal. — Bei den Felidae ist sie typisch für Carnivoren,

[1] Abbildung.

schwindet aber sehr früh: Bei 8½ und 9monatlichen Löwen fand sie Meckel nicht; ebenso suchte sie Simon bei einem Leoparden von 10½ Zoll Länge vergeblich. Bei einem jungen Tiger wurde sie bis zum Herzbeutel reichend gefunden. Bei *Felis catus* ist die Drüse langgestreckt und schwindet nicht so früh; sie bildet zwei gestreckte, parallele Lappen von dem oberen Drittel des Herzbeutels bis zum Ursprung des Halses.

XII. Pinnipedia.

Meckel (53) macht eine Angabe über die Thyreoidea eines Thieres dieser Ordnung: er beschreibt beim Fötus eines Seehundes die Lappen als getrennt, rundlich mit Convergenz nach unten (5 Zoll lang, 3 Zoll breit, 2 Zoll dick). Ebendort schildert genannter Autor auch die Thymus als aus mehreren nicht untereinanderhängenden Lappen gebildet, „deren letzter bis zur Schilddrüse emporstieg".

J. Simon beschreibt die Thymus bei zwei Exemplaren vom gemeinen Seehund (Phoca vitulina L.) und fand die Drüse beinahe symmetrisch, aus zwei breiten, nicht besonders dicken Lappen bestehend, die auf dem Herzbeutel lagen und sich bis zum Ursprung des Halses ausdehnten, um dort plump zu enden.

In der beigegebenen Abbildung sind noch einige Drüsenkörper ventral auf der Trachea im Bereich der Thoraxapertur gezeichnet. — Im Uebrigen scheinen nach Simon auch die Untersuchungen anderer Forscher dieselben Gesetze, was Entwicklung und Schwund dieser Drüse anbelangt, in der genannten Ordnung festgestellt zu haben.

XIII. Insectivora.

Erinaceus europaeus (L.) Igel, zwei Exemplare ♂ K. L. 27 cm, S. L. 3,5 cm; ♀ K. L. 28 cm, S. L. 3,5 cm.

Die stark entwickelte Fettdrüse beider Exemplare liegt unter der Hautmuskulatur und zieht sich von der vorderen und seitlichen Halsgegend herunter über den oberen Theil der Brust zur Axilla. — Auch sonst stimmen die Befunde bei beiden Exemplaren überein.

Die *Gl. thyreoidea* ist vom M. sternohyoideus (medial) und M. sternothyreoideus (lateral) bedeckt; sie liegt mit den oberen Enden der beiderseitigen Lappen der Cart. cricoidea, dorsal vom M. cricothyreoideus, und auch noch dem Oesophagus etwas an, um dann caudalwärts sich etwas mehr seitlich der Trachea anzulagern. Die beiden Lappen sind platt und spitzen sich nach oben und unten hin zu; der rechte Lappen sieht mit der Breitseite mehr seitlich, so dass

lateral von ihm die grossen Nerven- und Gefässstämme des Halses verlaufen; der linke dagegen liegt ventral auf den erwähnten Gebilden und seine Breitseite sieht nach vornen. Die Dicke der Lappen ist im Durchschnitt 2 mm, die Länge misst 9—11 mm, die Breite 4—5 mm. — In der Nähe ihres unteren Endes verbindet beide Hälften ein 2—3 mm breites, ziemlich dickes Bändchen, das zwischen dem 3. und 4. Trachealring gelagert ist und sich verbreiternd in die seitlichen Drüsenkörper übergeht. In der Medianlinie theilt eine kleine Fissur den Isthmus in zwei Hälften, doch ist die Trennung keine vollständige (Fig. 6).

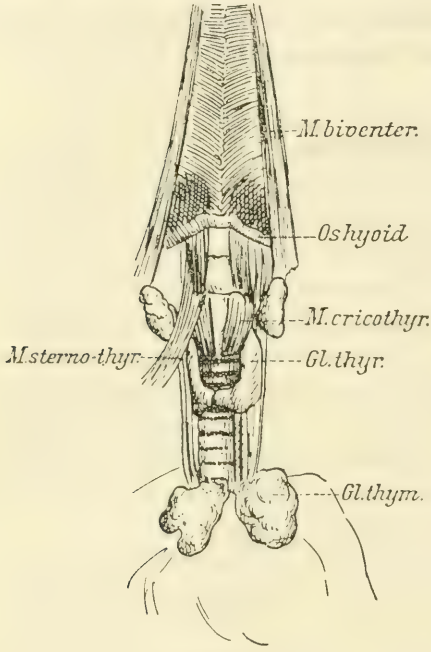


Fig. 6.

Der obere Pol der Schilddrüsenhälften ist etwas von Lymphdrüsen überlagert, die zwischen Kehlkopf und Angulus maxillae liegen.

Im vorderen Mediastinum finden sich zwei breite, lappige Körper, welche von Fettgewebe und Lymphdrüsen umschlossen sind; sie umfassen breitbasig die Ursprünge der grossen Gefässe und überlagern, mit scharfem Rand endigend, die Basis des Herzens. Der rechte Drüsenkörper liegt etwas medial und rechts von der Medianlinie, der linke links von derselben, die grossen Gefässe noch dorsal wenig umfassend. — Die mikroskopische Untersuchung stellt ausser Zweifel, dass wir es hier mit Thymusgewebe zu thun haben: Lymphoides Gewebe, randständige Follikel, zartes Reticulum, Hassal'sche Körperchen (wenn auch spärlich, vergl. Affanasiew).

Centetes ecaudatus 2 Exemplare ♀, 33 und 34 cm K. L.

Bei beiden Exemplaren sind die Befunde, was die Schilddrüse anbelangt, verschieden. — Bei dem etwas grösseren Thier (Fig. 7) liegt diese als spindelförmiges Gebilde seitlich und ziemlich weit dorsal dem Ringknorpel in seiner unteren Hälfte an, um weiter

caudalwärts in der Rinne zwischen Trachea und Oesophagus (links letzterem ventral aufliegend) bis zum 11. Trachealring zu lagern, von wo aus ein ganz dünnes Bändchen (s. Fig.) entspringt und in nach obenconcaven Bogen beide Hälften an den unteren Polen verbindet. Die Länge der Spindel beträgt 19 mm, die Dicke oben 3 mm, unten kaum 1,5 mm. —

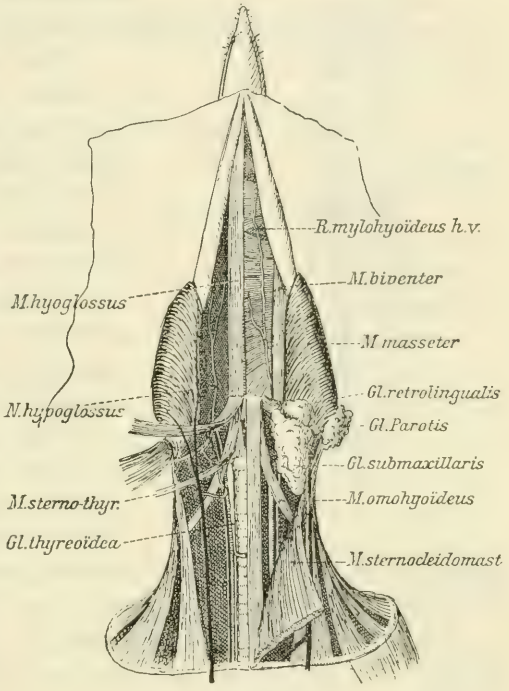


Fig. 7.

Die Masse der beiden Schilddrüsenhälften ist vor Allem bei dem andern Thier eine viel bedeutendere: Die Länge beträgt zwar nur 14 mm, jedoch ist die Breite oben 6 mm, die Dicke 5 mm (die Drüse ist oben dicker als unten); infolgedessen erscheint gleich nach Abnahme der Hautmuskulatur der obere, seitliche Theil in dem von den vorderen langen Halsmuskeln, dem M. omohyoideus und M. sternocleidomastoideus gebildeten Dreieck. Die beiden Lappen ruhen seitlich von Cricoid und Trachea, letztere beiden Gebilde nur mit ihrem medialen Rande berührend, auf grossen Gefässen und Nerven des Halses; das obere Ende liegt in Höhe des unteren Theils der Cart. cricoidea, das untere in Höhe des 6. Luftröhrenringes. Von dort aus zieht ein derber, keine Drüsensubstanz führender Bindegewebsstrang schräg caudalwärts und verbindet sich mit einem ebensolchen Strang auf dem 7. Trachealring in der Medianlinie. —

Beachtung verdient hier ein *M. levator thyreoideae*. Es setzt sich nämlich ein Theil der medial gelegenen Fasern des M. thyreohyoideus über die Insertionsstelle der übrigen Muskel-Fasern hinaus fort, um hinter dem oberen Ende der linken Schilddrüsenhälfte zu verschwinden und in die Kapsel dieses Lappens im hinteren

oberen Bezirk auszustrahlen. Ein Theil der den *M. levator thyreoideae* zusammensetzenden Fasern nimmt seinen Ursprung aber auch da, wo der M. sternothyreoideus an der *Cart. thyreoidea* inserirt (s. Fig.).

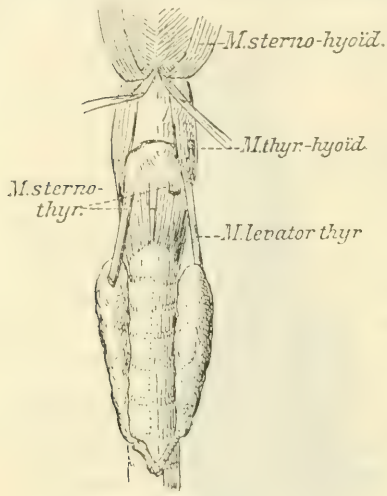


Fig. 8.

So können wir also den genannten Muskel entweder als Fortsetzung eines M. thyreohyoideus oder als abgespaltene Lateralportion eines M. sternothyreoideus auffassen oder — als beides zusammen. —

Nahe dem Unterkieferwinkel liegen grosse Lymphdrüsenpackete wie beim Igel. — Spuren einer Thymus fehlen vollständig bei beiden Thieren. —

Da *Sorex vulgaris* (L.) ähnliche Verhältnisse bietet, wie *Talpa,* wenigstens bei den vier Exemplaren, die mir zur Verfügung standen, so verweise ich auf die Beschreibung von Thymus und Thyreoidea beim Maulwurf.

Bei dieser Art (*Talpa europaea* (L.), 12 Exemplare von 12 bis 14 cm K. L. und 2—2,5 cm S. L.) sind folgende Befunde zu verzeichnen:

Die Schilddrüse ist wegen ihrer Kleinheit und stark dorsalen Lage erst nach Abtragung der langen vorderen Halsmuskeln sichtbar. Die beiden platten, dreieckigen Lappen (Basis oralwärts, Spitze caudalwärts) erreichen mit ihrem oberen Ende den Unterrand der Cart. thyreoidea, der etwas über die Fläche der Cart. cricoidea vorsteht. Sie liegen weit nach hinten, so dass mehr caudalwärts die Oesophago-trachealrinne von ihnen erfüllt wird; doch rückt später die Drüse mit ihrem unteren Ende soweit ventralwärts, dass die seitliche Trachealfläche von ihr bedeckt ist. — Die Lappen sind bald am oberen, bald mehr dem unteren Ende genähert, in zwei zusammenhängende Hälften theilbar und zeigen eine deutliche Körnelung. —

Ein Isthmus ist makroskopisch nicht nachzuweisen; vielleicht, dass etwas stärker entwickelte Bindegewebszüge, die quer über den 5.—6. Trachealring ziehend, die unteren Enden der

Lappen miteinander verbinden, als Reste eines solchen anzusprechen sind. — Die beiderseitigen Lappen sind 4—4,5 mm lang, oben 1—2 mm breit und 0,5 mm dick. —

Die eben gemachte Schilderung passt auch vollständig auf *Sorex vulgaris* L., (die gemeine Spitzmaus), wo mir 4 Exemplare von 6—7 cm K. L. und 4—4,5 cm S. L. vorlagen. Nur das obere Ende der Schilddrüse liegt höher, oft nach der Cart. thyreoidea an, das untere dagegen in Höhe des 8.—10. Trachealringes infolge der verhältnissmässig grösseren Länge der Drüse. Letztere beträgt 3 mm, die Breite ist oben 2 mm, die Dicke 1 mm. —

Auch die folgenden Befunde sind bei *Talpa* und *Sorex* gleich. — Etwas nach aussen und caudalwärts von den seitlichen Schilddrüsenkörpern liegen grössere Drüsenpackete auf den grossen Halsnerven und -Gefässen; oben breiter, unten spitz zulaufend, convergiren sie etwas caudalwärts und setzen sich offenbar aus verschieden gearteten drüsigen Gebilden zusammen. Die Farbe ist im Allgemeinen gelblich-weiss; die mikroskopische Untersuchung ergiebt lymphoides Gewebe — oder epitheloides Gewebe, das ziemlich gefässreich ist; es sind dann dies die mehr lateral und dorsal von den Gefässen liegenden Theile des Drüsenpackets. — Stecknadelkopfgrosse Gebilde von ähnlicher Farbe finden sich auch im vorderen Mediastinum, den Stämmen der grossen Gefässe angelagert. —

Da ich sonst nirgends Thymus- also lymphdrüsenähnliches Gewebe fand, war ich geneigt, die Drüsenpackete seitlich der Trachea für die Thymus zu halten[1]; die stecknadelkopfgrossen Gebilde im vorderen Mediastinum als Thymusreste und Lymphdrüsen. — Um jedoch meiner Vermuthung eine sichere Stütze zu geben, machte ich Serienschnitte durch einen Embryo von Talpa. Derselbe war 2,5 cm lang und wurde in toto mit Hämatein gefärbt. — Zugleich dachte ich auch so den bei so kleinen Objecten immerhin schwer ohne Einwand zu bestimmenden Lageverhältnissen der Gl. thyreoidea näher zu kommen. —

Meine Resultate waren nun folgende: Die *Gl. thyreoidea* beginnt mit ihren beiderseitigen Lappen in Höhe der unteren Hörner der Cart. thyreoidea genau seitlich von diesen. Das obere Ende jedes Lappens ist deutlich zweigetheilt, jedoch tritt bald eine Vereinigung dieser Drüsenkörperchen ein und die Lappen erreichen dann ihre grösste Dicke. Der Durchschnitt eines Lappens ist drei-

[1] Vergl. die Befunde beim Meerschweinchen.

eckig; die eine Fläche des Dreiecks sieht genau dorsal und bedeckt die Gefässe des Halses, die andere liegt medial und stösst an Oesophagus und Trachea, die Rinne zwischen beiden überbrückend, die dritte sieht ventral und seitlich. — Allmählich werden die seitlichen Drüsenkörper etwas weniger voluminös, ziehen mehr ventral und vereinigen sich, immer mehr sich zuspitzend, durch einen Zug von Drüsensubstanz, der in caudalwärts convexem Bogen über die ventrale Fläche der Trachea von einer Seite zur andern zieht. Dieses Verbindungsstück ist etwa 0,2 mm breit, sehr dünn, während die beiderseitigen Drüsenhälften beinahe 1 mm lang sind. — Die Drüsenmasse der Lappen ist keine einheitliche, sondern da oder dort durch derbere, tief einschneidende Bindegewebszüge in kleinere Theile getheilt.

Dorsal den beiden seitlichen Drüsenkörpern eingelagert beginnen etwa in der Mitte dieser zwei ausgesprochen lymphoide Gebilde, die scheinbar kurz über dem unteren Ende der Thyreoidea aufhören (ca. 0,4 mm lang, drehrund), um jedoch links sich in einem 0,1 mm langen, äusserst dünnen Strang lymphoider Substanz fortzusetzen, der dann wieder an Dicke zunimmt; rechterseits aber ganz aufzuhören und erst wieder nach 0,5 mm in einem dicken Strang lymphoiden Gewebes ihre Fortsetzung zu finden. Die genannten Stränge lymphoiden Gewebes liegen seitlich und etwas ventral der Trachea auf, lateral und dorsal an die Vena jugularis grenzend; sie nähern sich aber in ihrem Verlauf nach unten immer mehr, um sich schliesslich auf der ventralen Trachealfläche innig zu verbinden und eine einheitliche, jedoch noch deutlich zweigetheilte Drüsenmasse zu bilden. Im Thorax liegt diese Masse lymphoiden Gewebes dann zwischen den grossen Arterien dorsal von der Trachea, ventral vom Venensinus begrenzt und endigt zwischen dem Ursprung der Aorta und der A. Pulmonalis.

Wir haben wohl in den eben beschriebenen Zügen lymphoiden Gewebes die Thymus vor uns, wie uns auch eine weitere Untersuchung der seitlich um die Stämme der grossen Gefässe gelagerten Drüsenmassen lehrt. — Lymphoid, aber viel weniger zellreich als die eben beschriebene Thymus, ist nur ein hier befindlicher Drüsenkörper ziemlich genau lateral von Vena jugularis interna, etwas dorsal und seitlich von den Lappen der Schilddrüse. Derselbe liegt etwas tiefer als die Thyreoidea, ist aber im Ganzen an Masse geringer. Dorsal von den grossen Gefässen seitlich der praevertebralen Muskulatur anliegend, finden wir jederseits zwei Drüsenkörper, die

durchweg einen der Thyreoidea ähnlichen Bau zeigen: Epitheloide Zellen, grosser Gefässreichthum. Die Grösse ist annähernd dieselbe wie die der beiden Schilddrüsenhälften. Auffallenderweise finden wir ähnlich gebaute Körper im vorderen Mediastinum seitlich von den grossen Gefässen. Auf die genannten Körper näher einzugehen, darf ich wohl um so mehr unterlassen, als nach dem einen Präparat nur unsichere Vermuthungen aufgestellt werden könnten.

Erwähnt sei hier nur noch das Vorhandensein einer Carotisdrüse genau in der Carotisbifurcation und der Befund von Epithelkörperchen. Die letztgenannten liegen medial-dorsal von der Vena jugularis interna, ziemlich weit nach hinten von den beiden Schilddrüsenkörpern und der angelagerten Thymus, etwa in der, der Mitte der Schilddrüse entsprechenden Höhe; ihr oral-caudaler Durchmesser misst 0,3—0,4 mm.

Ziehen wir aus den beim Embryo gemachten Befunden den Schluss, so wird wohl die Annahme gerechtfertigt erscheinen, dass wir es bei den im erwachsenen Thier seitlich von der Thyreoidea auf den grossen Gefässen und Nerven liegenden Drüsenmassen wohl nicht mit der Thymus zu thun haben, sondern eher mit stark entwickelten Lymphdrüsen und anderen Gebilden.

Angesichts unserer Befunde, die Thymus bei Insectivoren betreffend, erscheint es nicht auffallend, wenn die Angaben über dieses Organ bei J. Simon nur unbestimmt lauten. Er will die Thymus „sicher bei der gemeinen Spitzmaus (Sorex vulgaris L.) gesehen haben"; beim erwachsenen Igel und Maulwurf fand er keine Spur. — Der ebendort gegebenen Charakteristik dieses Organs bei Insectivoren überhaupt ist wohl wenig Werth beizulegen, da sie sehr allgemein abgefasst ist. — Nach Owen ist die Thymus des Igels ähnlich der der Fledermaus (s. u.)

Die Angaben bei Meckel, die Schilddrüse bei *Talpa europaea* betreffend, decken sich mit den meinigen.

XIV. Chiroptera.

Zunächst sollen meine eigenen Befunde bei *Vespertilio murinus* (Schreb.), der gemeinen Fledermaus (Embryonen und erwachsene Thiere: K. L. 8 cm, S. L. 5 cm; Spannweite 36—39 cm, Embryonen 5 cm lang) hier aufgeführt werden.

Die *Gl. thyreoidea* ist erst nach Abtragung der Brustbein-Zungenbein- und Brustbein-Kehlkopfmuskeln sichtbar. Sie liegt dem Kehlkopf und dem oberen Ende der Trachea seitlich an. Ihr

orales stumpferes Ende erreicht entweder noch die Cart. thyreoidea oder nur den Unterrand der Cart. cricoidea und liegt ziemlich weit dorsal, entweder etwas seitlich vom Cornu inferius des Schildknorpels oder dorsal-lateral vom M. crico-thyreoideus seitlich am Ringknorpel.

Beide Hälften convergiren stark nach unten zu und nähern sich bis auf 4 mm, waren aber nur einmal durch einen Isthmus verbunden. Dieser verband als schmales Bändchen die seitlichen Drüsenkörper an ihrem unteren Ende und zwar bei einem der Embryonen. — Ventral und dorsal wird die Trachea gleichweit von der Schilddrüse umgriffen, d. h. der obere Theil der Lappen, der medial noch etwas den Oesophagus berührt, liegt ebenso dorsal-lateral, wie der untere ventral-lateral. — Auf dem Durchschnitt ist die Drüse dreieckig, Basis der Trachea zugekehrt, Spitze lateral gerichtet. —

Der eben erwähnte Befund ist bei erwachsenen Thieren und Embryonen annähernd derselbe. — Wie schon erwähnt, ist nur die Lage der beiden Schilddrüsenhälften der Höhe nach verschieden; auch die Grösse variirt von 3—4 mm Länge und 1—2 mm Dicke.

Die Thymus ist bei den Embryonen grösser als bei den älteren Exemplaren, doch sind auch bei letzteren Drüsenmassen im vorderen Mediastinum nachzuweisen. Sie liegen auf der Basis des Herzens um die Stämme der grossen Gefässe; oralwärts emporsteigende Drüsenschenkel sind nicht mit Sicherheit nachzuweisen.

Bei *Pteropus melanopogon* ♀, Gesammtlänge 38 cm, Spannweite 35 cm, waren die Verhältnisse folgendermassen:

Die *Thyreoidea* liegt lateral mit ihrem obersten Drittel der Cart. cricoidea an und reicht bis zum 3. Trachealring. Sie hat die Form einer plattgedrückten Spindel, die oben stumpf, nach unten spitz endigt. Beide Hälften convergiren leicht kaudalwärts und liegen seitlich der Cart. cricoidea (etwas mehr dorsal) und der Trachea (etwas mehr ventral) an. — Die Länge eines Lappens beträgt 9 mm, die Breite 3 mm, die Dicke 2 mm.

Reste einer Thymus sind nicht zu finden. —

Den eigenen, hier nur spärlichen Befunden, lasse ich die Angaben der verschiedenen Autoren über Thyreoidea und Thymus von Thieren dieser Ordnung folgen. Meckel und Cuvier schildern die Thyreoidea bei Chiropteren ziemlich gross, oben breiter als unten; eine Verbindung beider Lappen fehlt meist. Aehnliche Angaben machen die übrigen Forscher. Eine sehr genaue Schilderung der Drüse bei *Vesperuga pipistrellus* (Schreb.) giebt Nicolas[1] (59), die ich hier

[1] Nicolas giebt seine Beschreibung nach „transversalen“ Serienschnitten.

wörtlich bringen möchte, da sie sich ergänzend meinen Befunden bei V. noctula in etwas ausführlicherer Beschreibung anreiht:

Die Schilddrüse umfasst zwei seitliche Lappen, die in ihrer ganzen Ausdehnung vollständig unabhängig von einander sind, ich habe sie wenigstens nie durch einen Isthmus vereinigt gesehen. Es sind also in Wirklichkeit zwei Schilddrüsenkörper. — Jeder dieser Lappen ist wie ein Keil in dem Raum gelegen, den der hintere Theil der äusseren Oberfläche und der seitliche Theil der hinteren Fläche der Trachea einerseits und die seitliche Hälfte der Vorderfläche des Oesophagus andererseits umfasst. Im Bereich dieser intertracheo-oesophagealrinne sind die beiden Schilddrüsenlappen von einander durch einen Zwischenraum von $^1/_5$—$^1/_2$ Millimeter getrennt, in enger Beziehung zum N. recurrens, der „est situé respectivement en dedans d'eux". — Die Schnittoberfläche, die im Mittel $^1/_2$ mm in transversaler Richtung misst, ist dreieckig mit einer äusseren, einer vorderen und hinteren Seite (die beiden letzteren Seiten sind nach innen gewandt, besonders die vordern), einer inneren, vorderen und hinteren Ecke. Diese Ecken können mehr oder weniger abgerundet sein. Der innere Winkel ist derjenige, der sich zwischen die Trachea und den Oesophagus schiebt und der sich anschickt mit dem Recurrens in Verbindung zu treten und in den meisten Fällen ihn berührt, wenigstens im makroskopischen Sinne.

Die litterarischen Angaben über die Thymus sind grösstentheils von zweifelhaftem Werth: Meckel fand auf dem Herzen eine sehr deutliche und kleingelappte Thymus. Cuvier citirt Lucae; nach ihm soll sie den unteren Theil der Luftröhre wie einen Ring umfassen; er selbst fand ihre Gestalt bei der Speckfledermaus rundlich. — Nach Owen konnte Dr. Jones kein bestimmtes Homologen der Drüse entdecken, aber er fand jederseits am Beginne des Halses eine gelbliche gelappte Masse, die aus konischen Lappen bestand etc.

J. Simon sagt zunächst, dass seine Untersuchungen die Angabe Meckel's betreffs einer Persistenz der Thymus bei Fledermäusen bestätigen. Er fand die Drüse beinahe immer ziemlich gross und giebt eine Abbildung derselben bei einer „kleinen Art"[1]. Der Brustheil umfasst die Herzbasis und die parallel zu einander jederseits vor der Luftröhre liegenden Hörner enden in Kehlkopfhöhe.

Angesichts dieser litterarischen Angaben wäre wohl eine ein-

[1] Auch an Pteropus edulis (Geoffr.) machte Simon seine Untersuchungen.

wandsfreie Untersuchung der Thymus bei Fledermäusen sehr erwünscht gewesen; indessen gelang es mir trotz vielfacher Bemühungen nicht das geeignete Material zu erhalten.

XV. Prosimiae.

Lemur macaco (L.) ♀ *Mohrenmaki*; K. L. 38 cm, S. L. 53 cm.

Von der ventralen Fläche der Querfortsätze des Atlas zieht ein platter, ziemlich breiter Muskel herunter zum Acromion scapulae, die eben dort inserirende Portion des M. cucullaris überlagernd, ein M. acromio-vertebralis.

Die Thyreoidea erscheint in seitlich paariger Anordnung als ein annähernd länglich ovaler Körper im Bereich der vier oberen Trachealringe, erstreckt sich aber auch noch von hier aus nach oben und deckt die laterale Portion des M. crico-thyreoideus und stösst nach hinten an den N. recurrens vagi, von dem sie deutliche Zuzüge erhält. Die ganze ventrale Fläche der Trachea bleibt frei, nur an der Stelle, wo man den Isthmus erwarten sollte, handelt es sich um ein etwa 1 mm breites Bändchen, das genau vor dem ersten Trachealringe von einer Seite zur andern zieht, aber nur geringe Spuren von Drüsensubstanz enthält. — Die Lappen sind etwa 18 mm lang, 8 mm breit und 1—2 mm dick und überraschen durch ihre Kleinheit, die in keinem Verhältnisse zur Grösse des Thieres steht. —

Bei Eröffnung des Thorax findet sich im oberen vorderen Mediastinum reichlich Fett ohne deutliche Spuren von eingelagerten Thymusresten. Dagegen ergiebt die mikroskopische Untersuchung da und dort Lymphdrüsen.

Am Kehlkopf fallen die sehr steil stehenden wahren und falschen Stimmbänder auf; Kehlsack ist keiner zu finden.

Auch bei *Lemur varius* (L.), 2 ♀ Exemplare von 60 cm K. L., 70 cm S. L., haben wir einen *M. acromiovertebralis*, wie beim Maki.

Bei dem einen der beiden Thiere dieser Art liegt die *Gl. thyreoidea* seitlich der Trachea an. Sie beginnt als plattes Gebilde mit breiter Basis am Unterrand des Cricoids und zieht, sich allmählig verschmälernd, herunter bis zum siebenten Trachealringe. Hier verbindet beide Lappen ein dünner, kaum ½ mm breiter Isthmus. Die Ansatzstelle des letzteren ist von dem untern Ende der Schilddrüsenhälften nur wenig überragt.

Der *N. recurrens vagi* ist kurz vor seinem Eintritt in den

Kehlkopf von den beiderseitigen Lappen bedeckt und scheint an letztere kleine Aeste abzugeben.

Die *Gl. thyreoidea* des andern Exemplares ist etwas höher gelagert und reicht deshalb nach unten nur bis zum sechsten Trachealring. — Die Länge der beiden Lappen ist gleich der Länge der Drüsenkörper des erstbeschriebenen Exemplares und beträgt 18 bis 20 mm, die Breite 7 mm, die Dicke 2 mm. Ein parenchymatöser Isthmus scheint jedoch hier zu fehlen; nur stärkere Bindegewebszüge, die auf dem 6. Trachealring quer von einer Seite zur andern ziehen und in die Kapsel der beiderseitigen Lappen ausstrahlen, können als Reste eines solchen angesehen werden.

Der obere Theil des vorderen Mediastinums enthält bei beiden Exemplaren kein organisirtes Fett und keine Reste einer Thymus[1].

Wenden wir uns nun zu den Befunden, die Owen beim *Galeopithecus volans* (Pall.) zu verzeichnen hat, so sollen nach ihm bei der genannten Art die Schilddrüsenkörper langgestreckt, dreieckig und gelappt seitlich von den beiden ersten Trachealringen liegen und durch ein queres Verbindungsband vereint sein. — Die Thymus des *Galeopithecus* machte J. Simon zum Gegenstand seiner Untersuchung und zwar an zwei erwachsenen und einem jungen Exemplar und einem Fötus. Er fand die Drüse grösser bei dem jungen Thier als bei dem Fötus und sehr entwickelt beim erwachsenen Individuum,

[1] Kehlsack: Nach Abtragung der langen vorderen Halsmuskeln fiel mir ein häutiges Gebilde auf, dass sich beiderseits zwischen dem oberen Ende von Trachea und Oesophagus wenige Millimeter vordrängte. Eine genauere Untersuchung ergab eine Ausstülpung des häutigen Theiles der Luftröhre direct dorsalwärts, am Unterrand der Cart. cricoidea. Dieselbe zieht dann zwischen Oesophagus und Trachea etwa 5 cm weit kaudalwärts und ist von einer dünnen Schicht von Muskelfasern, die vom M. cricoarytaenoideus posticus stammen, überzogen. Aufgeblasen hat das Ganze die Grösse und Gestalt eines Hühnereis.

Cuvier (16) beschreibt eine ähnliche Ausstülpung des häutigen Theiles der Luftröhre beim *Coaita* und knüpft daran auch einige Bemerkungen betreffs der Function eines derartigen Gebildes, die ich sofort unten folgen lasse. Diese Ausstülpung befand sich nach der Angabe des genannten Forschers unmittelbar hinter („derrière") dem Ringknorpel und wird daher nicht mit der aus den Lungen austretenden Luft, nachdem sie schon in Schwingungen versetzt gewesen ist, sondern ehe sie zwischen den Stimmbändern durchgegangen ist, angefüllt und muss so als eine Art Behälter angesehen werden, dessen sich das Thier bedienen kann, um schnell eine grosse Menge Luft durch die Stimmritze treten zu lassen, wenn es seinen Sack vermittelst der Hautmuskulatur, vorzüglich aber vermittelst der vom Kehlkopf zum Schlundkopf ziehenden Muskeln, welche diese Erweiterung umfassen, zusammendrückt. Er muss daher sehr viel zur Verstärkung der Stimme beitragen.

so dass sie ganz ihr früheres Grössenverhältniss beibehält. Die Thoraxportion bedeckt die obere Hälfte oder zwei Drittel des Pericards und dehnt sich eine Strecke entlang vor der Trachea bis zur Theilung in zwei Hörner, die bis in die Höhe des Larynx reichen.

Bei einem jungen Exemplar eines „*Lemur*“ ist, ebenfalls nach Simon, die Thoraxportion wenig entwickelt und bedeckt nur die Herzbasis, während dünne Fortsätze nach oben bis seitlich vom Larynx reichen.

XVI. Primates.

Ein *Troglodytes niger* ♀ juv. (vom Scheitel bis zur Fusssohle gemessen 63 cm lang) war die einzige Art, die ich aus dieser Ordnung einer Präparation unterzog, da hier die Schilddrüse, weniger die Thymus, durch ältere Untersucher vielleicht am eingehendsten einer Schilderung theilhaftig wurde.

Die Muskulatur betreffend ist vielleicht bemerkenswerth, dass die medial gelegenen Fasern des sehr breiten vorderen Biventerbauches sich kreuzen und dann jeweils mit den Fasern der andern Seite am Unterkiefer inseriren.

Die beiden seitlichen Körper der Schilddrüse sind lateral der Trachea angelagert, deutlich gelappt mit wohl erkennbarer acinöser Struktur. Sie sind langgestreckt, oben etwas breiter (6 mm) und platter, nach unten zu sich verjüngend, mehr drehrund (3 mm) und reichen vom Cornu inferius des Schildknorpels bis herunter zum vierten Trachealringe. Der rechte Lappen liegt etwas höher als der linke, jedoch misst er auch wie dieser 18 mm der Länge nach. Nahe dem oberen Ende beider Lappen entspringen jederseits dem medialen Rande zwei platte Drüsenstränge, die caudalwärts convergiren und sich auf dem dritten Trachealringe in der Medianlinie vereinigen; an der Vereinigungsstelle verbreitern sie sich und bilden dort ein stark linsengrosses Drüsenkörperchen.

Die *Gl. thymus* liegt im oberen Theil des vorderen Mediastinums direkt hinter dem Manubrium sterni auf der Basis des Herzens und grenzt dorsal an die Stämme der grossen Gefässe. Sie ist deutlich zweilappig, mit einem längeren, aber schmälern, rechten Lappen, der bis zur Vorhof-Ventrikelgrenze herabreicht, während der linke Lappen kürzer, aber breiter, noch etwas seitlich links die Stämme der grossen Gefässe umgreift[1].

[1] Kehlsack: Bei der Präparation fiel mir nach Abtragung des Platysmas

Bezüglich der bis jetzt bekannten Thatsache über die Schilddrüse der Affen (Pitheci) lässt sich etwa Folgendes erwähnen:

Beide Lappen, meist dünn und weit von einander entfernt, bedecken seitlich die untere Partie des Larynx und der Kehlkopf-

Folgendes auf: drückt man oberhalb der Clavicula lateral vom Rande des M. sterno-cleidomastoideus das anscheinend sehr lockere Gewebe ein, so wölbt sich die entsprechende Gegend der anderen Halsseite vor. Diese Erscheinung liess mich sofort auf zwei communicirende Hohlräume schliessen. — Bei weiterer Präparation stiess ich nun auch in der Medianlinie des Halses auf einen etwa kleinfingerbreiten häutigen Schlauch, der sich vom Zungenbein herab bis etwa 4 cm oralwärts vom oberen Sternalrand erstreckte und sich eben dort in zwei Hälften theilte. Diese zogen beiderseits lateral-caudal und verschwanden unter dem M. sterno-cleidomastoideus, um jedoch wieder im unteren Halsdreieck zum Vorschein zu kommen. — Eine Glasröhre, die ich durch einen bei der Präparation entstandenen Einschnitt in den in der Medianlinie gelegenen Schlauch einführte, ermöglichte ein Aufblasen des ganzen Gebildes: die Supraclaviculargegenden erschienen dabei beiderseits stark vorgetrieben; es ist also, wie schon aus dem Eingangs erwähnten Moment deutlich zu schliessen war, ein Aufblasen der beiden seitlichen Anfänge vom medialen „Kehlsackstiel" aus möglich. — Der „Kehlsack" wurde nun vorsichtig aus seiner Umgebung losgetrennt, wobei sich herausstellte, dass die beiden seitlichen Ausbuchtungen, die etwa die Grösse und Gestalt eines Hühnereies haben, sich laterat-dorsal noch etwas unter den M. cucularis hinunterschieben, caudalwärts aber auch zwischen Clavicula und erste Rippe sich eindrängen, um dort auf dem M. subclavius zu ruhen; sodann wurde auch der Kehlkopf freipräparirt und sammt dem am Zungenbein aufgehängten Kehlsack herausgenommen und der Larynx an der Hinterseite aufgeschnitten. Es waren nun die beiden Morgagni'schen Taschen und ihr Verhältniss zum Kehlsack leicht zu untersuchen. — Merkwürdigerweise endigte der rechte Morgagni'sche Ventrikel schon nach 1 cm blind, während der linke sich direkt in den Kehlsackstiel und die übrigen Theile des Kehlsacks, die ohne jede Scheidewand waren, fortsetzte. Es überraschte dies einigermaassen im Hinblick auf die aussen wahrzunehmenden Verhältnisse. Denn der rechte Sinus laryngis legte sich so eng an den linken an, dass von aussen keine Trennung wahrzunehmen war; auch war eine solche nicht einmal durch Präparation möglich. So schien es als ob rechter und linker Ventrikel in gleicher Weise an der Bildung des Kehlsackes theilnehmen würden. Ueber die Verwachsungsstelle, zwischen rechter Morgagni'scher Tasche und Kehlsackstiel, zog die Schleimhaut des letzteren glatt hinweg; vielleicht dass eine geringe Einziehung zu beobachten war, jedoch fehlten irgend welche Spuren von Narben, die, wie auch Fick (21) bemerkt, als Folgen einer Verletzung anzusehen wären und vielleicht die Ursache einer Obliteration des rechten Kehlsackstieles hätten sein können. — Wir haben also hier einen paarigen Kehlsack als Ausstülpung einer Morgagni'schen Tasche.

Ebensolche Verhältnisse beschreibt Fick (21) bei einem erwachsenen Orang und bestätigt dadurch die vielumstrittenen Befunde von Denicke und Bolau (8). Diese stellten nämlich auf Grund ihrer Untersuchungen die Behaup-

Schlundkopfmuskulatur, sowie das obere Ende der Trachea. — Der Isthmus ist dünner und länger als beim Menschen und verbindet beide Lappen in der Mitte oder am unteren Ende. — Zwei Isthmuse beobachtete Meckel (53) bei *Simia Patas* (?) und *S. Hamadryas* (Cynocephalus hamadryas Wagn.).

Ueber die Thymus der Primaten bringt J. Simon Genaueres: sie ist menschenähnlich und schwindet mit zunehmendem Alter; beim Orang im Speciellen ist der Halstheil kaum mehr entwickelt als beim Menschen. Beim Fötus von Makakus bedeckt die Thoraxportion die Hälfte des Herzens; auch oralwärts setzt sich die Drüse noch bis etwa zur Mitte der Trachea fort, um sich dann in zwei seitliche Hörner zu theilen, die in Höhe des Larynx endigen[1].

---

tung auf, dass symmetrische Kehlsäcke auch nur von einem Sinus laryngis ausgehen können, während man früher annahm, solche würden stets von beiden Morgagni'schen Taschen ausgehen, wobei die trennende Scheidewand nachher schwinde.

[1] Meckel giebt eine genauere Beschreibung der *Gl. thyreoida* bei *Simia Capucina* (*Cebus Capucinus* Geoffr.) beim *Uistiti* (Hapale Jacchus Illig.), S. *Patas* (?), S. *Sabaea* (Cercopithecus sabaeus Cur.), S. *Sinensis* (Inuus sinicus Wagn.), S. *Cynocephalus* (Pavian), S. *Inuus* (Makak), dem *Mandrill* und S. *Hamadryas* (C. hamadryas Wagn.).

Zusammenfassung.

A. Gl. thyreoidea.

I. Vorkommen: Die Schilddrüse ist bei allen Säugern mit Sicherheit nachgewiesen[1].

II. Gestalt und Grösse: Da meistens ein Isthmus nur wenig entwickelt ist oder nur stärkere Bindegewebszüge die Portio intermedia ausmachen — oder gar eine solche ganz fehlen kann, so ist das Auftreten zweier seitlicher Drüsenkörper als typisch zu betrachten, während dem Vorhandensein eines Isthmus nur eine secundäre Bedeutung zuzukommen scheint. — Die oralen Enden beider Lappen, welch' letztere sich mehr oder weniger localen Verhältnissen anpassen, sind meist stärker entwickelt als die caudalen.

Von constanteren Typen können wir folgende aufstellen:

1. Typus der Carnivoren: Lappen rundlich bis gestreckt oval;
2. „ der Ruminantia: ähnlich aber deutliche Lappung;
3. „ der Rodentia: platte, dünne Lappen, oft rhombisch; oral- und caudalwärts sich zuspitzend;
4. „ der Prosimiae und Pitheci: ganz ähnlich dem der Nager;
5. „ der Suina: einheitlicher rundlicher Drüsenkörper, oral- und caudalwärts spitz zulaufend;
6. „ der Cectacea: platte Masse, spangenartig die ventrale Fläche der Trachea umgreifend; lateral spitz zulaufend.

Der Isthmus ist, wenn parenchymatös, meist bandartig, dünn, manchmal drehrund (Procyon lotor); länger oder kürzer. Er zieht direct quer von einer Seite zur andern oder in oral- und caudalwärts convexem Bogen. — Bisweilen kann dem Isthmus ein *Lobus pyramidalis* aufsitzen (Ratte, Katze, Dasypus); ein Lobus pyramidalis geht bei Hypsiprymnus Gaimardi von einem der seitlichen Lappen aus.

[1] Vergl. übrigens Owen's Notiz über das genannte Organ bei Monotremen.

Ein Schwund des anfangs wohl entwickelten Isthmus ist bei einigen Carnivoren (Fuchs, Katze, Löwe; nach Cuvier auch beim Hund), sowie beim Schaf und nach Carus bei den Solipediern im vorgeschrittenen Alter zu beobachten. — Es scheint, als ob die schnell wachsende Trachea das mechanische Moment abgiebt bei der gänzlichen Auseinanderzerrung des Isthmus.

Was das Volum des Organs betrifft, so ist dasselbe wohl im Verhältniss zur Grösse des Thieres am geringsten bei pflanzenfressenden Känguruhs; klein auch bei Lemuren und dem Pferd, grösser bei Nagern, am grössten bei Carnivoren und Wiederkäuern.

Die Farbe der Drüse[1] bei Carnivoren auffallend dunkelroth, ist bei Nagern hellröthlichgelb und nimmt bei Wiederkäuern u. a. eine Mittelstellung ein.

III. Topographisches. Die Lage der Drüsenkörper ist meist seitlich von Larynx und Trachea bald höher, bald tiefer. Das obere Ende der beiderseitigen Lappen liegt gewöhnlich mehr dorsal, und dann auch seitlich dem Oesophagus an, während das untere Ende sich mehr der ventralen Trachealfläche nähert.

Ventral bedecken die Mm. sternohyoideus und sternothyreoideus die beiden Lappen; oft liegt das caudale Ende auch noch hinter der Portio sternalis des M. sternocleidomastoideus, während das obere Ende meist die zwischen den Mm. biventer und sternocleidomastoideus, sowie den langen vorderen Halsmuskeln gelegenen Speicheldrüsen überlagert.

Lateral grenzen die Drüsenkörper an die V. jugularis interna, A carotis communis und den N. vagus, können aber auch ventral auf den genannten Gebilden gelagert sein oder bei starker Volumszunahme diese seitlich verschieben.

Dorsal, besonders oben, können die Lappen der praevertebralen Muskulatur aufliegen; der linke Lappen stösst dorsal häufig an den schon früh seitlich unter der Trachea hervortretenden Oesophagus.

Bei älteren Exemplaren rücken die seitlichen Drüsenkörper meist mehr lateral und dorsal, während bei jüngeren Thieren eine mehr der ventralen Trachealfläche genäherte Lage vorherrscht.

Die Blutversorgung der beiden Schilddrüsenhälften geschieht

[1] Natürlich frische Präparate vorausgesetzt.

durch eine oder zwei kleinere Arterien, die aus der A. carotis communis entspringen und sich in die obere Hälfte der Drüsenkörper an ihrer dorsalen und seitlichen Fläche einsenken.

Der Abfluss des Bluts erfolgt bald in die V. jugularis interna, bald in die V. jugularis externa.

B. Gl. thymus.

Die Thymus lagert mit ihrer Hauptmasse im oberen Theil des vorderen Mediastinums und überragt die obere Thoraxapertur nicht in allen Fällen (vergl. Marsupialier und Pinnipedier) oder nur sehr wenig (Proboscoida, eventuell Mus, Biber, Kaninchen, Hund, Marder).

Die Thoraxportion besteht meist aus deutlich gesonderten Lappen, die ventral auf den Stämmen der grossen Gefässe und der Basis des Herzens ruhen, caudalwärts aber ventral dem Herzbeutel aufliegend mehr oder weniger weit hinabreichen können.

Als Halstheil bezeichnen wir die oft weit nach oben reichenden Fortsätze der Drüse, welche entweder in directem, breitem Zusammenhang mit der im Thorax gelagerten Masse der Thymus stehen oder nur durch eine schmale, fadendünne Brücke von Drüsengewebe mit dieser verbunden sind (Embryo von Sus domestica, von Cervus capreolus und Ovis aries). Die Hörner des Halstheils sind entweder getrennt und lagern dann seitlich der Trachea auf den Stämmen der grossen Nerven und Gefässe, oder sind sie mit ihren medialen Rändern genähert und verwachsen (Schaf, Reh, Katze) und liegen dann der ventralen Fläche der Trachea auf. Indessen können hier, wie die Untersuchungen beim Kalbe lehren, die beiden Theile der Drüse wieder nach oben hin divergiren. — Die Schenkel der Halsthymus sind am stärksten entwickelt beim Kalb, annähernd ebenso beim zahmen und wilden Schwein, können aber auch noch bei anderen Thieren im Stadium ihrer höchsten Entwicklung bis zum Unterkieferwinkel reichen[1].

Kommt es zum Schwund des Organs, so betrifft derselbe stets zuerst den Halstheil, eventuell das Brust- und Halstheil verbindende Mittelstück.

Im Uebrigen finden sich oft bei erwachsenen Thieren Reste der Thymus oder Fettmassen, die ganz die ursprüngliche Gestalt der Drüse bewahren können.

[1] Ob bei *Cavia cobaya* (Schreb.) nur eine Halsthymus vorhanden ist, lasse ich vorerst dahingestellt.

C. Kehlsäcke.

1. Bei Troglodytes niger ♀ juv. fand sich ein paariger Kehlsack, ausgehend von einem Ventriculus Morgagni (dem linken), wodurch die Untersuchungen von Dennicke, Bolau und Fick bestätigt werden.

Die Ausstülpung des anderen (rechten) Sinus laryngis legt sich an den Kehlsackstiel eng an, ohne äusserlich Spuren einer Verwachsung mit diesem zu zeigen.

2. Durch eine Ausstülpung des häutigen Theiles der Trachea, dorsalwärts direct unterhalb der Cart. cricoidea, wird bei Lemur varius ein Kehlsack gebildet, der, aufgeblasen von Hühnereigrösse, sich ca. 5 cm caudalwärts zwischen Oesophagus und Trachea hinuntererstreckt.

Wie aus Vorstehendem erhellt, habe ich mich in meinen Ausführungen wesentlich auf Schilderung des makroskopischen Verhaltens von Gl. thyreoidea und thymus beschränkt. Ich glaube dies folgendermassen motiviren zu können: Erstens war das mir zu Gebote stehende Material, gerade was die selteneren Stücke anbelangt, von denen am ehesten vielleicht noch Resultate zu erwarten gewesen wären, grösstentheils mangelhaft erhalten (Spirituspräparate!), so dass von einer Verwerthung für Detailstudien im histologischen Sinne nicht die Rede sein konnte; zweitens hat gerade das letzte Jahrzehnt eine fast übergrosse Fülle von histologischen Arbeiten über die Schilddrüse der verschiedensten Wirbelthiere gebracht, wodurch eine früher hier bestehende Lücke verhältnissmässig gut ausgefüllt erscheint. Ein Punkt, worüber weitere Aufschlüsse als dringend nothwendig zu betrachten sind, ist der genetische. Aber auch hierzu fehlte mir nicht nur das nöthige umfangreichere Material, sondern es würden auch meine Untersuchungen in Bahnen gelenkt worden sein, die den mir durch äussere Verhältnisse gezogenen Rahmen beträchtlich überschritten haben würden.

Litteratur.

1. Afanassiew: Weitere Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Thymus- und Winterschlafdrüse der Säugethiere. (Aus dem anat. Inst. zu Strassburg.) Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. XIV.
2. Anderson: Zur Kenntniss der Morphologie der Schilddrüse. Archiv f. Anat. und Physiol., 1894.
3. Arnold: Handbuch der Anatomie des Menschen mit besonderer Rücksicht auf Physiologie und prakt. Medizin. Freiburg i. Br. 1851.
4. Arnold: Ueber die Struktur des Ganglion intercaroticum. Archiv f. pathol. Anat. Bd. XXXIII, 1865.
5. Barkow: Der Winterschlaf nach seinen Erscheinungen im Thierreiche. Berlin 1846 (citirt nach Afanassiew).
6. Beard: The developement and probable function of the thymus. Anat. Anzeiger. Bd. IX, Nro. 15.
7. Blasius: Anatomia animalium 1681 (cit. nach Milne-Edwards).
8. Bolau: Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften. Herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg 1876.
9. Bopp: Ueber die Schilddrüse. (Inaug.-Diss.). Tübingen 1840.
10. Born: Ueber die Derivate der embryonalen Schlundbogen und Schlundspalten bei Säugethieren. (Aus dem Anat. Inst. zu Breslau.) Archiv f. mikrosk. Anat. und Entwicklungsgesch. Bd. XXII.
11. Carus: Traité élémentaire d'anatomie comparée etc. Tome II, 1835.
12. Chauveau et Arloing: Traité d'anatomie comparée des animaux domestiques. III. Edition. 1873.
13. Cooper: The anatomy of the thymus gland. London 1832.
14. Cristiani: Remarques sur l'anatomie et la physiologie des glandes et glandules thyroidiennes chez le rat. Archiv de Physiol. (normale et pathologique). 5. Serie, Tome 5. 1893.
15. Cristiani: Des glandules thyroidiennes chez le souris et le campagnol. Ebenda.
16. Cuvier: Vorlesungen über vergleichende Anatomie etc. Uebersetzt von J. F. Meckel. 1810.
17. Ecker: Blutgefässdrüsen. Handwörterbuch der Physiologie von R. Wagner. Bd. IV, 1853.
18. Ellenberger und Baum: Systematische und topographische Anatomie des Hundes. Berlin 1891.

19. Ellenberger und Müller: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Hausthiere. 1896.
20. Fick, R.: Vergleichend anatomische Studien an einem erwachsenen Orang-Utang. Archiv f. Anat. und Physiol. 1895.
21. Fick, R.: Beobachtungen an einem zweiten erwachsenen Orang-Utang und einem Schimpansen. Ebenda.
22. Fischelis: Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Gl. thyreoidea und Gl. thymus. (Aus dem Anat. Inst. zu Berlin.) Archiv f. mikrosk. Anat. und Entwicklungsgesch. Bd. XXV.
23. Frank: Handbuch der Anatomie der Hausthiere mit besonderer Berücksichtigung des Pferdes. 3. Aufl. 1. Bd. Stuttgart 1892.
24. Friedleben: Die Physiologie der Thymusdrüse in Gesundheit und Krankheit. Frankfurt a. M. 1858 (citirt nach Milne-Edwards).
25. Gegenbauer: Grundriss der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1887.
26. Godart: Recherches sur le muscle de la thyroide. Bull. de la Soc. anat. 1847.
27. Goodsir: The suprarenal, thymus and thyroïd-bodies. Philos. Transact. 1846, IV.
28. Groschuff: Bemerkungen zu der vorläufigen Mittheilung von Jacoby: „Ueber die Entwicklung der Nebendrüsen der Schilddrüse und der Carotidendrüse". Mit zwei Abbildungen. Archiv f. Amikrosk. Anat. und Entwicklungsgesch. Bd. XLVIII, 1896.
29. Gruber: Ueber die Gl. thymus ohne Isthmus beim Menschen. Archiv f. Anat., Physiol. und wissenschaftl. Medizin v. Dubois-Reymond und Reichert. 1876.
30. Guiard: Étude sur la glande thyroïde dans le serie des vertébrés et en particulier chez les Selaciens. Thèse de médicine. Paris 1896.
31. Hartmann, R.: Die menschenähnlichen Affen und ihre Organisation im Vergleich zur menschlichen. Leipzig 1883.
32. Haugstedt: Thymi in homine ac per seriem animalium descriptio anatomica, physiologica. Havniae 1832 (cit. nach Milne-Edwards).
33. Hertwig: Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere. 3. Aufl. Jena 1890.
34. His: Anatomie menschlicher Embryonen. III. Zur Geschichte der Organe etc. Leipzig 1885.
35. Jacobson: Ueber die Thymusdrüse der Winterschläfer. Archiv f. Physiologie von Meckel. Bd. III, 1817.
36. Jacoby: Historisch-kritische Betrachtungen über die Entwicklung der Kiemendarmderivate. (Inaug.-Diss.) Berlin 1895.
37. Derselbe: Ueber die mediane Schilddrüsenanlage bei Säugern (Schwein). (Aus dem Anat. Inst. zu Freiburg i. Br.) — Vorläufige Mittheilung. — Anat. Anzeiger. Bd. IX, Nro. 15.
38. Derselbe: Ueber die Entwicklung der Nebendrüsen der Schilddrüse und der Carotidendrüse. (Aus dem Anat. Inst. zu Freiburg i. Br.) — Vorläufige Mittheilung. — Anat. Anzeiger. Bd. XII, Nro. 6.
39. Katschenko: Das Schicksal der embryonalen Schlundspalten bei Säugethieren. (Zur Entwicklungsgesch. des mittleren und äusseren Ohres, der Thyreoidea und Thymus. Carotidenanlage.) (Aus dem Anat. Inst. zu Berlin.) Archiv f. mikrosk. Anat. und Entwicklungsgesch. Bd. XXX, 1887.

40. Kölliker: Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere 2. Aufl. 1873.
41. Kohlbrugge: Der Larynx und die Stimmbildung der Quadrumana. Batavia 1895.
42. Kohn: Studien über die Schilddrüse I. Archiv f. mikrosk. Anat. und Entwicklungsgesch. Bd. XLIV, 1895.
43. Derselbe: Studien über die Schilddrüse II. Ebendort. Bd. XLVIII, 1896.
44. Krause: Die Anatomie des Kaninchens in topographischer und operativer Rücksicht. 2. Aufl. 1884.
45. Langendorff: Aeltere und neuere Ansichten über die Schilddrüse. Biolog. Centralblatt. Bd. IX, 1883—90.
46. Leche: Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreiches. Bd. VI. 5. Abtheilung. 29.—36. Lfg.: Säugethiere. Leipzig und Heidelberg 1883.
47. Leunis: Synopsis der Thierkunde etc. Bd. I. Hannover 1883.
48. Lindemann: Zur Frage über die Innervation der Schilddrüse. Centralblatt f. allg. Pathol. und pathol. Anat. 1891.
49. Lucae: Anatomische Untersuchungen der Thymus in Menschen und Thieren Frankfurt a. M. 1811—1812.
50. Luschka: Ueber die drüsenartige Natur des sog. Ganglion intercaroticum. Archiv f. Anat., Phys. und wissenschaftl. Medicin von Reichert und Dubois-Reymond. 1862.
51. Derselbe: Die Anatomie des Menschen mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der praktischen Heilkunde. Bd. I., 1. u. 2. Abtheilung. Tübingen 1862.
52. Mayer: Vom Ganglion intercaroticum. Froriep's Notizen aus dem Gebiet der Natur- und Heilkunde. Nro. 851. 1834.
53. Meckel: Abhandlungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie und Physiologie. Halle 1806.
54. Meckel: System der vergleichenden Anatomie. 5. und 6. Bd. 1831.
55. Merkel: Handbuch der topographischen Anatomie. I. Theil. Hals. 1890.
56. de Meuron: Recherches sur le développement du thymus et de la glande thyroïde etc. Recueil zool. suisse. I. série, Tome III.
57. Milne-Edwards: Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux. Tome 7. Paris 1862.
58. Morgagni: Adversaria anatomica Lib. I, Cap. XXVI (cit. nach Milne-Edwards).
59. Nicolas: Glandes et glandules thyroïdiennes chez les Cheiroptères. Bull. de le soc. des scienc. de Nancy. Nro. V. 1893.
60. Owen: On the anatomy of vertebrates. Vol. III. Mammals. 1868.
61. Schaper: Beiträge zur Histologie der Glandula carotica. Archiv. f. mikrosk. Anat. und Entwicklungsgesch. Bd. XL, 1892.
62. Derselbe: Ueber die sog. Epithelkörper (Gl. parathyreoideae) in der seitlichen Nachbarschaft der Schilddrüse und der Umgebung der A. Carotis der Säuger und des Menschen. Archiv f. mikrosk. Anat. und Entwicklungsgesch. Bd. XLVI, 1895.
63. Siebold und Stannius: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. II. Theil. Wirbelthiere von Stannius. Berlin 1846.
64. J. Simon: On the comparative anatomy of thyroïd gland. Philos. Transact. 1844. Part. II.

65. Derselbe: A physiological Essay on the thymus gland. London 1845.
66. Simon, Ch.: Contribution à l'étude du développement organique de la thyroïd chez les mammifères. Revue biologique du Nord de la France. Tome VI, 1893—1894.
67. Tourneux und Herrmann: Thymus. — Dictionaire encyclopédique des scienc. medicales. Paris 1887.
68. Turner: Upon the thyroïd glands in the Cetacea with observations on the relations to the thymus in these and certain other Mammals. Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh 1840.
69. Vesalius: De corporis humani fabrica. Lib. VI, Cap. IV (cit. nach Milne-Edwards).
70. Waldeyer: Die Rückbildung der Thymus. — Sitzungsbericht der Kgl. Preuss. Academie der Wissenschaften zu Berlin. Gesammtsitzung vom 8. Mai 1890.
71. Watney: On the minute anatomy of the thymus. Philos. Transact. Vol. 173. 1883.
72. Wharton: Adenographia 1656 (cit. nach Milne-Edwards).
73. Wiedersheim: Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. III. Aufl. Jena 1893.
74. Wölfler: Ueber die Entwicklung und den Bau der Schilddrüse. Berlin 1890.
75. Zuckerkandel: Ueber eine bisher nicht beschriebene Drüse in der Regio suprahyoidea. Stuttgart 1887.

Zur Kenntniss der Schenkelmammae.

Von

Albert Eckert

aus Göhrwihl.

Wie gewisse Gruppen der Säugethiere, z. B. die Fledermäuse, Affen, Elephanten u. a., so besitzt auch der Mensch bekanntlich in der Regel nur ein Paar Milchdrüsen.

In den letzten drei Decennien nun sind zahlreiche Beobachtungen bekannt geworden, die dafür sprechen, dass überzählige Brüste *(Poly-* oder *Hypermastie)* bezw. Brustwarzen beim Menschen nicht allzu selten sind, und dass speciell eine Vermehrung der Warzen *(Polythelie)* bei beiden Geschlechtern gleich häufig vorzukommen pflegt.

In der weitaus grössten Zahl der Fälle sitzen die überzähligen Brüste oder Warzen an der Ventralseite der Brust und des Bauches, und zwar häufiger unterhalb als oberhalb der normalen Brust.

Die grösste bis jetzt bekannt gewordene, überzählige Zitzenzahl ist zehn.

In der Regel handelt es sich dann, ganz ähnlich, wie dies bei vielzitzigen Thieren zu constatiren ist, um eine Anordnung der betr. Organe in zwei von vorne nach hinten, d. h. von der Achselhöhle aus gegen die Inguinalgegend zu convergirenden Linien.

In der Medianlinie sitzende überzählige Mammae sind ausserordentlich selten.

Dass man das Auftreten überzähliger Mammae im Sinne eines Rückschlags auf eine vormenschliche, durch die Erzeugung einer grösseren Zahl von Jungen charakterisirte Urform aufzufassen geneigt sein wird, liegt auf der Hand, und darauf gerichtete Speculationen sind schon so oft angestellt worden, dass ich füglich auf die betr. Litteratur verweisen kann.

Ausser den an der ventralen Körperseite vorhandenen überzähligen Mammae, bezw. Mamillae kommen nun aber derartige Bil-

dungen auch an anderen Körperstellen vor, wie z. B. in der Achselhöhle, auf dem Acromion, dem Rücken, auf der Brust in der Medianlinie, in der Inguinalgegend, an den grossen Schamlippen und am Oberschenkel (*Mammae accessoriae s. erraticae axillares, — acromiales, — dorsales, — pectorales mediales, — inguinales, — pudendales, — femorales).*

Die Nachrichten hierüber sind, entsprechend der grossen Seltenheit der Fälle, sehr spärlich, und was ich in der Litteratur darüber aufzufinden vermochte, soll hier folgen.

Unter 166 von LEICHTENSTERN[1] und BRUCE gesammelten Fällen handelte es sich nur viermal um jene von der ventralen abweichende Anordnung überzähliger Brüste und Brustwarzen (*„Mammae erraticae"*).

1. Mammae accessoriae s. erraticae axillares.

Als Uebergang zu den Axillarbrüsten sind wohl jene Fälle zu beurtheilen, wo oberhalb der normalen Brüste und zugleich nach aussen von der Mamillarlinie, d. h. also im Bereich der Pectoralisfalte, accessorische Mammae resp. Mamillen zugegen sind. Tritt die accessorische Drüse oder Zitze noch weiter nach aussen, also hinter den Pectoralisrand, so spricht man von *„Mammae axillares"*. Die bisher beobachteten, hierher gehörigen Fälle, sechs an der Zahl, sind folgende:

a) CHAMPION[2]. Bei einer Frau wurden am vierten Tage nach der Niederkunft in beiden Achselhöhlen beutelförmige Geschwülste entdeckt, welche deutlich Milch secernirten. Die accessorische Mamma der rechten Achselhöhle war stärker entwickelt, als die der linken. Die Warzen fehlten; an Stelle derselben fanden sich „six petites embouchures inégalement distribuées au centre de glande. Les ouvertures étaient très petites".

b) C. TH. v. SIEBOLD[3] beobachtete bei einer Gravida unter jeder Achselgrube je eine hühnereigrosse, gleich einem Beutel nach abwärts hängende Geschwulst, deren Hautbedeckuug rothbraun pigmentirt und mit vielen kleinen papillären Erhabenheiten — einer Gänsehaut ähnlich — versehen war. Beide Geschwülste waren

[1] LEICHTENSTERN, Ueber das Vorkommen und die Bedeutung supernumerärer (accessorischer) Brüste und Brustwarzen. Arch. f. pathol. Anat. 1878.

[2] CHAMPION, Dict. des sc. méd., T. XXX, pag. 377; R. VIRCHOW, Archiv f. path. Anat. und Physiol., 1878. Bd. 73, pag. 254.

[3] C. TH. v. SIEBOLD, Med. Ztg. v. e. Verein f. Heilk. in Pr. 1838, Nr. 6; citirt bei R. VIRCHOW, Arch. f. pathol. Anat. und Physiol. Bd. 73. 1878.

schmerzlos und liessen im Innern eine härtliche, eigenthümlich unebene Masse durchfühlen. Die Geschwulst liess auf Druck eine Flüssigkeit austreten, welche von colostrumartiger Beschaffenheit befunden wurde, nach erfolgter Niederkunft aber die mikroskopischen Charaktere der Milch darbot. Wie in dem vorher erwähnten Falle, so fehlten auch hier die Warzen.

c) M. E. Martin[1] fand bei einer schwangeren Frau in jeder der beiden Achselhöhlen je eine hühnereigrosse, beutelförmige Geschwulst, welche bei Druck aus mehreren kleinen Wärzchen der Hautoberfläche Milch hervortreten liess. Am Ende der Schwangerschaft und im Wochenbett sonderten sie Milch ab. Während sich diese Geschwülste während der Schwangerschaft vergrösserten, verkleinerten sich die eigentlichen Brustdrüsen, und wenn das Kind an diesen trank, ging aus jenen Milch ab. Die Geschwülste waren mehr weich als hart und schienen nur eine Verlängerung der Haut mit besonders starker Entwicklung des darunter liegenden Zellgewebes zu sein. Eine Warze war auch hier nicht vorhanden.

d) d'Outrepont[2] erzählt in seinen Vorlesungen folgenden, von ihm selbst beobachteten Fall einer accessorischen Axillarbrust. Eine schwangere Frau hatte in der linken Achselhöhle eine accessorische, hühnereigrosse Mamma mit Warze, welche Colostrum und nach der Geburt Milch absonderte. Die linke Normalbrust war verkümmert.

e) Champney[3] beobachtete bei einer Wöchnerin eine überzählige Mamma in jeder Achselhöhle, von der Grösse eines Taubeneies, die sich durch eine einzelne Oeffnung in der Mitte der vorderen Achselfalte öffnete. Von der Drüse in der rechten Achselhöhle ging ein „etwa ein Zoll langes Anhängsel“ unter dem Arm nach vorn.

f) Ein von Virchow[4] beobachteter Fall betraf eine Puerpera primipara, welche am dritten Tage nach der Geburt bemerkte, dass beim Anlegen des Kindes an die linke Brust sich gleichzeitig aus

[1] M. E. Martin, Oberarzt der Charité zu Lyon Annal. d'occulist. et de gynécolog., Vol. I., Livr. 8; cit. bei R. Virchow[4]. Martin: Abhandlung über vielbrüstige Frauen. Mémoires de Méd. et Chirurg. pratiques; Hartung, Ueber einen Fall von *Mamma accessoria*, Erlangen 1875.

[2] d'Outrepont, Neue Zeitschr. f. Geburtshilfe, herausgegeb. von Busch, d'Outrepont, Ritgen und Siebold, Bd. IX, 1840, pag. 40. Robert Flechsig, Ueber Polymastie, Schneeberg 1839, pag. 40; R. Virchow.

[3] Champney, W. Roger Williams, The Journal of anat. and physiol. 1891. Vol. XXV, pag. 232.

[4] Virchow, R., Archiv f. path. Anat. und Physiol. 1878. Bd. 73, pag. 245

einer, bisher für ein Muttermal gehaltenen Warze unterhalb der linken Brust Milch ergoss. Desgleichen empfand sie nach längerem Stillen des Kindes ein lästiges Nasswerden in der linken Achselhöhle. Die Untersuchung ergab Folgendes:

1. $6^1/_2$ cm unterhalb der linken Mamilla, in der Mamillarlinie, von der überhängenden Mamma ganz verdeckt, sass eine accessorische, linsengrosse, flache Papille mit centraler, muttermundähnlicher Depression. Wurde ein Milchsauger auf die oberhalb befindliche Mamilla aufgesetzt, so trat alsbald auch Milch aus der centralen Depression der accessorischen Warze hervor. Unter der accessorischen Papille konnte kein besonderes Drüsenpacket nachgewiesen werden.

2. Es fand sich eine zweite accessorische Papille, ohne Hof, an der tiefsten Stelle der linken Achselhöhle. Diese Papille glich einer runzligen Warze und war halberbsengross. Unter derselben konnte deutlich eine etwa wallnussgrosse Drüsenmasse durchgefühlt werden. Wurde der Milchsauger angesetzt, so entleerte sich aus einer oder mehreren Oeffnungen nahe der Spitze der Papille eine dünne, seröse, milchig getrübte Flüssigkeit, die sich bei mikroskopischer Betrachtung als Milch von colostrumartiger Beschaffenheit herausstellte. Schon Ende der zweiten Woche nach der Geburt stellte die accessorische Axillarmilchdrüse ihre Function gänzlich ein.

Zu diesen sechs angeführten Fällen von *Mammae accessoriae axillares* kommen nun noch zwei in der Litteratur verzeichnete Fälle und zwar in dem Archiv für Anthropologie, Organ der deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte, 1891, Bd. XIX, S. 189.

a) QUINQUAUD[1] erwähnt eine achtzigjährige Frau, die in jeder Achsel eine accessorische Brust hatte. Beide schmerzten in der Menstruationszeit, während das bei den pectoralen nicht der Fall war. Am Tage nach der Geburt fand sich in den Nebenbrüsten Colostrum, aber weniger gelbes als in den normalen.

b) FÖRSTER[2] beschreibt ausser einer accessorischen, kleineren, unter der linken Brust sitzenden Drüse noch eine zweite, welche in der Achselhöhle sass, die aber, was besonders interessant erscheint, carcinomatös entartet war, während die normalen Milchdrüsen ganz

[1] QUINQUAUD, Rev. photogr. des hôp., 1879, pag. 16—19.

[2] FÖRSTER, Missbildungen, Jena 1861, pag. 48; citirt bei HARTUNG, Ueber einen Fall von *Mamma accessoria*, Erlangen 1875, pag. 13—14; ferner Archiv f. Anthropologie, 1891, Bd. XIX, pag. 190.

gesund blieben. Trotz der carcinomatösen Entartung war aber das Drüsengewebe noch deutlich zu erkennen und glich dem einer normalen Brustdrüse durchweg. Dies ist der einzige Fall von Erkrankung einer *Mamma accessoria*, den ich in der Litteratur angeführt finde.

2. Mammae accessoriae s. erraticae acromiales.

a) Der hierher gehörige, von Klob[1] beschriebene Fall bildet wohl den Uebergang zu den Dorsalbrüsten:

„An der linken Schulter eines Mannes, unter dem Acromion, gerade über der stärksten Wölbung des Deltamuskels, fand sich eine drei Linien hohe, rundlich-kegelförmige Geschwulst von dem Aussehen einer pigmentlosen Brustwarze (aber ohne Areola). Bei näherer Untersuchung erwiess sich diese Geschwulst als die Saugwarze einer wallnussgrossen Milchdrüse, welche im Unterhautfettgewebe (Panniculus adiposus) sass.“

Die genaue makroskopische und mikroskopische Untersuchung stellte sicher, dass man es mit einer Milchdrüse zu thun hatte. Das Gewebe, auf dem Durchschnitte dicht, gleichartig weisslich, stellte sich bei der mikroskopischen Untersuchung als ein Bindegewebslager heraus, worin sich blind endigende, mit Epithel ausgekleidete Milchgänge fanden. Die Papille zeigte deutlich viele Tastwärzchen, doch war keine Areola vorhanden, auch fehlten Montgomery'sche Drüsen. Die beiden, am gewöhnlichen Orte sitzenden Brüste waren etwa bis zur Linsengrösse involvirt; ebenso waren die normalen Warzen viel kleiner als die accessorischen.

b) Auf einen weiteren Fall von *Mammae accessoria acromialis* weist Puech[2] bei Scalzi, einer italienischen Quelle, hin.

„Eine bejahrte Frau, welche wegen einer Kopfwunde in das Hospital aufgenommen worden war, wurde im Besitze einer rudimentären, überzähligen auf der rechten Schulter und einer anderen, unter der linken Brust befindlichen Mamma befunden. Ihre Tochter hatte, wie sie angab, auch eine überzählige, milchgebende Mamma.“

---

[1] Klob, Zeitschr. d. k. k. Gesellschaft d. Aerzte z. Wien, 1858, N. T. I., No. 52, pag. 815; citirt bei R. Virchow und in d. Archiv für Anthropologie, Bd. XIX, 1891, pag. 188; ferner bei Hartung, Ueber einen Fall von *Mamma accessoria*. Erlangen 1875, pag. 27.

[2] Puech, Les mamelles et leurs anomalies, Paris 1876, pp. 72 et 117; citirt bei W. Roger Williams, The Journal of Anat. and Physiol. 1891, Vol. XXV; p. 233.

3. Mammae accessoriae s. erraticae dorsales.

Von sogenannten *Dorsalmammae* sind nur zwei Fälle älteren Datums bekannt, und zugleich sind die Berichte sehr unvollständig. So lautet z. B. die ganze Information, die wir über den von PAULINUS[1] erwähnten Fall besitzen, folgendermassen:

a) „Rustica foemina e comitatu Winzemborch praeter duas in loco ordinario adhuc duas alias eijusdem quantitatis et qualitatis mammas lacte foecundas habuit et regione in tergo. Iam tertia vice peperat gemellos, qui ante retroque suxerunt."

b) Der Bericht über HELBIG's[2] Fall ist noch ungenügender: „Bartholom. Salewsky, nobilis Polonus, vir fide dignus in insula Macassar (veteribus Celebes) mulierem vidit, quae mammas suas in dorso habens, eas sub axillas protractas infanti dabat et firmiter asserebat integro consanguinearum suarum numero hanc monstrositatem esse propriam."

c) u. d) HARTUNG[3] führt noch zwei ähnliche Fälle an, die beschrieben sind in: Dictionnaire des sciences méd. Vol. XXX, pag. 376 unter dem Artikel „mamelle", in Vol. IV. unter „cases rares". In einigen dieser Fälle sollen Zwillinge geboren worden sein.

e) Einen weiteren Fall einer überzähligen Brust am Rücken erwähnt BARTHOLIN[4] bei einer Frau. Diese *Mamma accessoria dorsalis* hatte aber keinen Hof und keine Warze. Die Frau wurde durch sie nicht weiter incommodirt, „nisi quod de tussicula et raucedine conquereretur", wir sich der Autor ausdrückt.

FÖRSTER und PUECH erklären diesen und alle Fälle dorsaler Mammae für zweifelhaft.

4. Mammae accessoriae s. erraticae pectorales mediales.

Nur in drei Fällen wurden rudimentäre überzählige Mammae in der Mittellinie der Vorderseite des Körpers gefunden; es handelt sich also hier um grosse Seltenheiten.

---

[1] PAULINUS, CH. FR., Observat. medico-physic. select.; in den Miscellan. curios. Academ. med. phys. nat. curios., Dec. II, Ann. IV, pag. 203, Appendix; ferner cit. bei R. VIRCHOW, Archiv f. path. Anat. und Physiol. 1878, Bd. 73, pag. 255.

[2] HELBIG, JOH. O., De rebus variis indicis, Obs. 194. Ausführlich citirt. bei BONET, Med. septentr. collat. pars II, pag. 155, observ. III; und in den Miscell. curios. etc. Ann. IX. und X. Dec. II, pag. 456, 11; ferner bei R. VIRCHOW und HARTUNG.

[3] HARTUNG, E., Ueb. e. Fall v. *Mamma access.*, Erlangen 1875, pag. 20,

[4] BARTHOLIN, Ann. secund. Ephemer. natur. curios. obs. 72; citirt im Archiv f. Anthropologie, 1891, Bd. XIX, pag. 188; ferner cit. bei HARTUNG, pag. 15.

a) Percy und Gorré[1] beobachteten im Jahre 1799 zu Kremsmünster in Oesterreich bei einer wallachischen Marketenderin, Mutter zweier Kinder, die kurz nach der Geburt des zweiten Kindes in Folge von Anstrengungen und Entbehrungen starb, bei der Untersuchung ihres Leichnams ein wohl entwickeltes Paar überzähliger, milchgebender Mammae, die „unter- und innerhalb" der normalen lagen, sowie „zwischen diesen zwei" accessorischen noch eine dritte, mittlere, fünf Zoll oberhalb des Nabels.

b) Derselbe Autor erwähnt einen zweiten Fall:

„Eine ausnehmend schöne Dame (Madame Witus von Trèves), die Mutter fünf wohlgestalteter Kinder, hatte eine kleine, rudimentäre, mittlere Mamma gerade in der Höhe der normalen."

c) Max Bartels[2] citirt ein Beispiel ähnlicher Missbildung an einem Manne.

5. Mammae accessoriae s. erraticae inguinales.

Die älteste Schilderung einer *Mamma accessoria* in der Inguinalgegend findet sich bei Muraltus[3]. Zwar wird dieser Fall, bei dessen Beschreibung die Fantasie des Autors offenbar stark mitgespielt hat, von Foerster, Virchow u. A., vielleicht nicht ohne Grund, bezweifelt, allein durch einen von Hartung beschriebenen und später hier zur Schilderung kommenden Fall gewinnt er doch in gewissen Punkten an Wahrscheinlichkeit.

Der Bericht darüber lautet in Hartung's Uebersetzung folgendermassen:

„Eine schwangere Frau, Elisabeth Lingg, aus einem Dorfe bei Turin, sah ex improviso ein Kuheuter in einem Hausflur aufgehängt und erschrak darüber so, dass der Foetus in ihrem Uterus davon ein Mal bekam, und das geborene Kind in der rechten Inguinalgegend eine Brust mit drei Warzen trug, ähnlich einem Kuh-

[1] Percy und Gorré, Sur les femmes multimammes. Journ. de méd. chir. pharmac. par Corvissart, Leroux etc. Ann. XIII, T. IX, pag. 381 und 385; cit. in: Dict. des scienc. méd. T. XXXIV, pag. 529; ferner bei R. Virchow, Archiv für path. Anat. und Physiol. 1878, Bd. 73, pag. 244 und 250; ferner bei Hartung; ferner bei W. Roger Williams, The Journal of Anat. and Physiol. 1891, Vol. XXV, pag. 234.

[2] Max Bartels, Reichert und Du Bois-Reymond's Archiv für Anat., 1872, pag. 306; cit. bei W. Roger Williams, cf. oben, pag. 235.

[3] Muraltus, Ausführlich cit. bei Bonet, Méd. septentr. collatitiae, pars II, pag. 570; ferner im Archiv für Anthropologie, 1891, Bd. XIX, pag. 188, ferner bei Hartung, Ueber einen Fall von *Mamma access.*, Erlangen 1875, pag. 16.

euter. Dieser Tumor wuchs mit den Jahren des Kindes, und am meisten in der Zeit, wo die Menstruation sich einstellte. Als das Frauenzimmer 29 Jahre alt war, sah Muraltus, dass der Tumor die Grösse des Kopfes eines neunjährigen Knaben hatte und seine Wurzel, welche von Daumendicke war, an den Muskeln des Oberschenkels und des Afters festhing. Ein starker Ast der Vena iliaca ging über den Stiel weg zur Geschwulst und sorgte für deren Ernährung; und desshalb konnte der Tumor nicht exstirpirt werden, weil in Folge einer unvermeidlich starken Blutung das Leben der Frau in die höchste Gefahr gekommen wäre. Da somit jegliche Hoffnung auf Abtragung des Euters aufgehoben war, wurde die arme, körperlich ausserordentlich herabgekommene Frau im Turiner Krankenhause kostenfrei aufgenommen. Während ihres dortigen Aufenthaltes wuchs das Euter zu einer solchen Masse an, dass es bis zum Fussboden herabhing. Die ausserordentliche Körperlast, welche besonders am Ausschreiten hinderte, trug die Frau geduldig bis zu ihrem Lebensende, das in ihrem 39. Lebensjahre, am 7. Mai 1678 erfolgte. Die nach dem Tode amputirte Mamma wog 73 Pfd. (libras civiles); der Zweig der Vena iliaca durchzog, viele Aeste abgebend, welche theilweise die Stärke eines Gänsekiels hatten, die Geschwulst nach allen Seiten hin. Die Substanz derselben war, wie die der Brustdrüsen, hart, drüsig und ausserordentlich fettreich.“ Beglaubigt ist dieser Fall noch von einem anderen Turiner Arzte Namens JOH. JAC. WAGNERUS.

Weitere Fälle von wirklichen Leistenmilchdrüsen beschrieben noch ROBERT[1] und JUSSIEU[2], wovon ich aber keine weitere Schilderung geben kann, da mir die diesbezügliche Litteratur nicht zur Verfügung stand.

Mammae accessoriae s. erraticae pudendales.

Ausser dem von HARTUNG[3] ausführlich behandelten Fall einer überzähligen Mamma „an der Vulva“ findet sich bis heute kein zweiter gleicher Fall in der Gesammtlitteratur über „*Mammae accessoriae*“ verzeichnet.

---

[1] ROBERT, Journ. général de Méd., Tom. VI, pag. 57.

[2] JUSSIEU, Lancet XII, 618; Société philomatique de Paris; ferner Archiv für Anthrop., 1891, pag. 189.

[3] HARTUNG, Ueber einen Fall von *Mamma access.*, Erlangen 1875, pag. 7—12; ferner cit. bei R. VIRCHOW, Archiv f. Anthrop., 1891, Bd. XIX, pag. 190.

Es sei mir daher gestattet, auf den Hartung'schen Befund etwas näher einzugehen.

Das seltene Präparat befindet sich im Besitz der Erlanger pathologisch-anatomischen Sammlung; dasselbe war im December 1865 von den H. H. Hofrath Diez und Dr. Heydenreich in Nürnberg exstirpirt worden.

„Der betreffende Tumor sass gestielt an der Innenfläche der linken grossen Schamlippe, nahe dem unteren Rande und hing senkrecht nach abwärts. Die Frau, von der er stammt, ungefähr 30 Jahre alt, bemerkte diesen Tumor schon viele Jahre lang; seit einiger Zeit, und zwar während ihrer Schwangerschaft nahm derselbe beträchtlich an Grösse zu, und als sie nun ihr Kind stillte, entleerte sich aus einer oberflächlichen Ulcerationsstelle dieser Geschwulst eine vollständig milchartige, weisse Flüssigkeit.

Die genauere makroskopische Untersuchung der Geschwulst nach operativer Entfernung derselben durch Circumcision, wobei milchige Flüssigkeit abfloss, ergab nun unter der gemeinsamen Hautdecke zwei isolirte Tumoren, einen grösseren und einen kleineren etwa wallnussgrossen. Zwischen beiden machte die Haut einen Umschlag, eine Art Vorhaut, in deren Tasche etwas Smegma (eine Art Hauttalg) angesammelt war.

Der grosse Tumor, schwaneneigross, hatte eine Länge von 9 cm, sein Stiel ungefähr eine solche von 1 cm und war daumendick. Auf dem Scheitel der Geschwulst, der Ansatzstelle des Stieles gerade gegenüber, findet sich eine unregelmässig gestaltete, mehr länglich als runde, durch seine dunklere Farbe sich abhebende, einer von Epithel entblössten, excoriirten Hautstelle ähnliche, mit vielen kleinen Rissen und Oeffnungen versehene Partie, gleich einem ovalen dunklen Hof, 5 cm lang, 3 cm breit. In der Mitte dieser Stelle ist eine flache Erhabenheit von rundlicher Form, ähnlich einer eingezogenen plattgedrückten Warze, zu bemerken, und auf dieser deutlich sichtbar mehrere kleine Oeffnungen, von denen zwei für die Sonde durchgängig sind und in die Sinus lactiferi und Milchdrüsengänge führen.

Der kleine Tumor, wallnussgross, etwa 1 cm nach unten und aussen von dem Stiele des grossen, aber von derselben Hautdecke überzogen, zeigt auf seinem Durchschnitte deutliche Lappung und kleine Oeffnungen, in Gänge führend, nicht weit verfolgbar, wahrscheinlich aber mit dem grossen Tumor zusammenhängend. Dieser Tumor zeigt auf der Aussenseite nichts von einem Warzenhof und einer Warze.

Zwischen dem Stiel und dem kleinen Tumor findet sich noch ein kleines Papillom von Stecknadelkopfgrösse; ferner zwischen dem kleinen und grossen Tumor ein Täschchen, 1 cm breit, 0,4 cm tief, mit aufgeworfenen Rändern; daneben ein zweites Täschchen von 0,3 cm Durchmesser dicht dabei. Ausserdem sieht man auf der Hautoberfläche ringsherum eine Menge ähnlicher kleinster Krypten. Diesen Nebenbefunden ist wohl eine besondere Bedeutung in Bezug auf das Wesen des ganzen Tumors nicht beizumessen.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte sowohl in dem Bau des grossen als auch des kleinen Tumors keinerlei Unterschiede. Bei beiden ist deutlich die Struktur einer acinösen Drüse erkenntlich, deren Gänge mit einer Schicht dichten, niederen Cylinderepithels ausgekleidet sind."

7. Mammae accessoriae s. erraticae femorales.

Bis jetzt sind in der Litteratur nur drei Fälle von „*Mammae femorales*" bekannt geworden.

Der älteste Fall ist der von CARL HENNIG[1] citirte:

a) „ANNA BOLEYN, Gemahlin Heinrich des VIII. von England, besass an jeder Hand sechs Finger, ausserdem eine Schenkelbrust."

R. VIRCHOW verweist diese Angabe in das Reich der Fabeln.

b) Einen weiteren sehr interessanten Fall beobachtete ROBERT[2] in Marseille. Diesen Fall untersuchte MAGENDIE und erstattete in der französischen Academie der Wissenschaften Bericht darüber.

ROBERT fand bei einer Frau von 50 Jahren, deren Mutter eine überzählige Brustmamma auf der rechten Seite hatte, noch eine überzählige, grosse milchgebende Mamma an der Aussenseite des linken Oberschenkels, 4 Zoll unterhalb des *Trochanter major*.

Es dürfte sich empfehlen, eine kleine Schilderung der angestellten Untersuchnng hier folgen zu lassen:

„Die wirkliche Natur der überzähligen Drüse wurde erst nach dem ersten Wochenbett, wo sie die Grösse einer halben Citrone erreichte und Milch absonderte, entdeckt. Die Frau hatte vorher in dieser Gegend „un petit corps arrondi, qui a toujours été le siège

---

[1] HENNIG, C., Archiv für Anthrop., 1891, Bd. XIX, pag. 189.

[2] ROBERT, Journal gén. de Méd., 1827, T. c. pag. 57; ferner cit. bei W. ROGER WILLIAMS, The Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XXV, pag. 233—234; ferner bei KLOB, Path. Anat. der weiblichen Sexualorgane; ferner bei HARTUNG, *Mamma access.*, Erlangen 1875, pag. 12; ferner im Archiv für Anthrop., 1891, Bd. XIX, pag. 186 und 189.

des douleurs et des démangeaisons, comme les seins mêmes aux époques de ses règles" bemerkt. Die Drüse hatte eine Warze wie die der normalen, sodass sie ihre Kinder mit derselben ebensowohl stillen konnte, wie mit jenen."

Als merkwürdig ist zu verzeichnen, dass die Tochter dieser Frau ebenfalls eine Abnormität hatte, indem sie 2 Zoll unter der rechten ganz normalen Brustwarze eine zweite besass, die sich während der Schwangerschaft vergrösserte und in Bezug auf Hof, Struktur und Milchabsonderung wie die normale verhielt. — Es fanden sich also in diesem Falle bei Mutter, Tochter und Enkelin von der Regel abweichende Verhältnisse hinsichtlich der Brüste. —

c) Der dritte in der Litteratur veröffentlichte Fall ist der von M. L. Testut [1] im Wöchnerinnenspital (Maternité) von Bordeaux im Jahre 1885 beobachtete. Der Bericht hierüber lautet folgendermassen:

„Testut entdeckte bei einer 41jährigen Frau, die dortselbst entbunden worden war, eine überzählige Mamma auf der vorderen inneren Seite des rechten Oberschenkels, genau 6,5 cm unterhalb der Leistenfalte. Sie hatte die Gestalt einer kegelförmigen Warze, die von der Basis bis zur Spitze 1,2 cm maass. Rund um die Warze herum war, durch die Haut hindurch, die ebenfalls etwas erhaben schien, eine unregelmässige Umrisse zeigende Masse von weichresistenter Beschaffenheit durchfühlbar. Die Masse kann nichts anderes gewesen sein als das Drüsenpaquet dieser Mamma, wie der Verfasser sich ausdrückt: „qui était le corps de la glande elle-même". Auch liess sich die ganze Mamma mit grösster Leichtigkeit über die darunter liegende Fibrosa hinwegschieben. Die Oberfläche der Warze zeigte eine kleine Furche, welche quer von aussen nach innen ging; an ihrer äusseren Partie erstreckte sie sich in die Tiefe und zeigte sich bei ihrem Abschluss in der Tiefe mit einer kleinen kreisförmigen Höhlung versehen, die wahrscheinlich einem Sinus lactiferus, bezw. der Mündung eines Ductus lactiferus entsprach.

Die die Warze und ihre Drüse bedeckende Haut zeigte, gegenüber der Haut der benachbarten Regionen, deutlich dunklere Färbung, ja sogar da und dort pigmentirte Flecken.

---

[1] Testut, Bulletins de la société d'anthropologie de Paris, 1891: „Note sur un cas de mamelle crurale", pag. 757—759; ferner cit. bei W. Roger Williams, The Journ. of Anat. and Phisiol., 1891, Vol. XXV, pag. 233.

Die Frau hatte sonst keine andere Missbildung; die beiden Brustmammae waren normal entwickelt, die rechte nur etwas stärker als die linke.

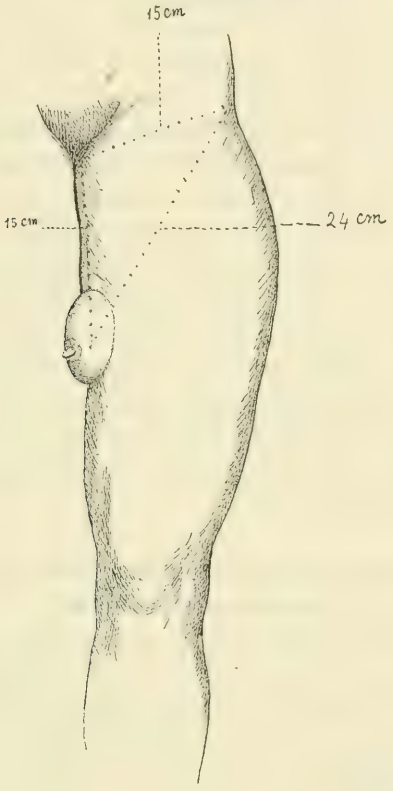
Bis zu ihrem zwanzigsten Jahre wusste sie, wie sie angab, von der Existenz ihrer Schenkelmamma nichts; erst zu jener Zeit nahm sie dieselbe wahr und zwar, — TESTUT wiederholt ihre Aussage wörtlich —, „weil sie dieselbe zur Menstruationszeit beim Gehen genirte“ (parce qu'elle la gênait pour la marche à l'époque des règles). Dieses Geniren dauerte solange als die Periode und verschwand wieder mit ihr. Zur gleichen Zeit jeweils nahm diese Mamma auch an Volumen zu und wurde härter und für Berührung empfindlicher.

Die Frau hatte fünf Mal geboren; nie selbst gestillt. Ob diese Mamma eine milchähnliche Flüssigkeit secernirte, konnte der Autor nicht erfahren; zur Zeit seiner Untersuchung, die erst einige Monate nach der letzten Geburt stattfand, zeigte die Oeffnung auf Druck keinerlei aussickernde Flüssigkeit. Während aller Schwangerschaften nahm sie, gleich den Brustmammen, an Volumen zu, besonders in deren letzten Monaten, wo alsdann das Gehen nur bei starkem Auseinanderspreizen der Beine, um die sehr schmerzhaften Reibungen zu vermeiden, möglich war.“

Nach diesen historischen Vorbemerkungen wende ich mich zur Beschreibung eines Falles einer aberranten oder heterotopen Mamma, deren Kenntnis ich Herrn Hofrath Professor Dr. R. WIEDERSHEIM verdanke. Es handelt sich dabei um eine typische Schenkelmamma, welche von Herrn Dr. HERMANN REICHERT, prakt. Arzt in Nürtingen (Württemberg), bei einer 43 Jahre alten gesunden Frau, Mutter von fünf Mädchen und zwei Knaben, beobachtet worden war.

Nach den freundlichen Mittheilungen des Herrn Dr. REICHERT, welche der folgenden Schilderung zu Grunde liegen, wusste die Frau in ihrer Verwandtschaft von keiner ähnlichen Anomalie und auch bei ihren Kindern liess sich Nichts nachweisen. Sie zeigte dem genannten Arzte die „Geschwulst“ zum erstenmal im Jahre 1890, weil sie fürchtete, es möchte eine bösartige Krebsgeschwulst sein. Leider wurde damals versäumt, genaue Maasse zu nehmen, allein schon auf den ersten Blick konnte kein Zweifel darüber bestehen, dass es sich um eine überzählige Mamma handle, welche auf der Adductoren-Region ungefähr in der Mitte des linken Oberschenkels sass. Die beifolgende Skizze dürfte die topographische Beziehung auf das Deutlichste wiedergeben. An dieser Stelle sei es mir auch gestattet,

Herrn Dr. Reichert für die Ueberlassung des seltenen Präparates meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.



Die Nürtinger Schenkelmamma nach einer Skizze von Dr. H. Reichert.

Auf der halbkugelförmigen Vorwölbung erhob sich eine wohlausgeprägte Papille inmitten eines pigmentirten Warzenhofes. Ein Jahr nach der ersten Beobachtung wurde die Frau zum letzten Mal gravid und abortirte im 5—6 Monat. Bei dieser Gelegenheit war eine deutliche Vergrösserung der Mamma zu constatiren, und man fühlte nicht nur deutlich die vergrösserten Drüsenläppchen, sondern sah auch die Areola an Umfang zunehmen. In den letzten Jahren ist das Organ stark gewachsen und wurde durch Hypertrophie des Fettgewebes eine *Mamma pendulans*, die beim Stehen und Sitzen lästig wurde. So willigte die Frau endlich im August 1896 in die Exstirpation. Durch das Scheuern an den Kleidungsstücken und das Herabhängen hatte die Färbung des Warzenhofes nothgelitten,

gleichwohl war derselbe noch deutlich nachzuweisen; auch die Papille war noch erhalten. Die exstirpirte Geschwulst wog 850 Gramm; die Heilung verlief glatt per primam.

Das Präparat kam erst, nachdem es bereits längere Zeit im Alkohol gelegen hatte, in die Hände von Herrn Hofrath WIEDERSHEIM und zeigte sich nur wenig gut erhalten. Die Menge der conservirenden Flüssigkeit war im Verhältnis zur Masse desselben viel zu gering bemessen gewesen, und infolge dessen zeigte sich der Fäulnissprocess an vielen Stellen bereits im Gange. Gleichwohl liessen sich aber da und dort noch die Spuren verödeter Drüsengänge nachweisen, während die Stelle der ehemaligen Warze bezw. des Warzenhofes des gänzlichen Pigmentschwundes wegen kaum mehr nachzuweisen war. Ja auch jener Nachweis wäre nicht mehr möglich gewesen, hätten nicht die an der betreffenden Stelle in grösserer Zahl zusammentretenden, grösseren Ductus lactiferi als Leitmittel gedient. Von einer feineren histologischen Untersuchung musste in Anbetracht des schlechten Conservirungszustandes Abstand genommen werden.

Zur morphologischen Beurtheilung der aberranten oder heterotopen Mammae.

Bis in die neueste Zeit hinein hat es nicht an Versuchen gefehlt, die aberranten Mammae als einen Rückschlag auf vorelterliche Veranlagungen zu betrachten und dieselben noch als viel älter, d. h. als auf noch entferntere Glieder unseres wahrscheinlichen Stammbaumes zurückreichend zu deuten als dies für die *Polymastia pectoralis* gilt. So wurde z. B. bekannt, dass bei *Hapalemur griseus* und bei gewissen Fledermäusen Schulter-Mammae, bei *Myopotamus coypus* und *Lagostomus trichodactylus* dorsal liegende Milchdrüsen zu normalen Vorkommnissen gehören. Was die seltene Form einer Mittelmamma anbelangt, so zog man einige Beutelthiere, wie z. B. *Didelphys virginiana (Opossum)* zum Vergleich herbei, und bei den Oberschenkelmammae ging man sogar so weit, auf das Schnabelthier, den *Ornithorhynchus paradoxus*, zu verweisen. Auch für die Leistenmammae glaubte man Parallelen aufstellen zu können, wie z. B. in der Reihe der Hufthiere.

Es braucht wohl kaum betont zu werden, dass diese Vergleichungsversuche schon aus dem Grunde als gänzlich werthlos zu verwerfen sind, weil die Träger jener Milchdrüsen eine bunt gemischte Gesellschaft darstellen, die mit der Ahnenreihe der Primaten bezw.

des Menschen nichts zu schaffen hat. Wir müssen uns also nach einer besseren und befriedigenderen Erklärung umsehen, und eine solche liegt auch seit dem Erscheinen der Schriften von Dr. Hugo Schmidt[1] und E. Kallius[2] nahe genug. Der erstgenannte Autor hat nachgewiesen, dass bei menschlichen Embryonen eine normale Hyperthelie existirt und zwar derart, dass sich sowohl oberhalb als unterhalb der normalen Brustdrüsenanlage jederseits noch eine grössere Anzahl überzähliger Zitzenanlagen findet. Die oberen vier liegen zugleich lateral, die unteren vier mehr medial von der Hauptanlage. Sie stellen mit der normalen Brustdrüsenanlage auf Brust, Bauch und in der Inguinalgegend in einer bestimmten Embryonalperiode die einzigen Gebilde, die einzigen Vegetationen des Hautepithels dar. Später verschwinden sie wieder und gehen zu Grunde mit Ausnahme einzelner Exemplare, welche beim Neugeborenen und erwachsenen Menschen eben die überzähligen Milchdrüsen darstellen. Ferner sind sie vorzugsweise an bestimmte Localitäten gebunden. Es sind dies die Achselhöhle, die Gegend der normalen Brustdrüse und zwar ober- und unterhalb und zu beiden Seiten derselben, und schliesslich die Inguinalgegend. Es handelt sich also hierbei vorzugsweise um diejenigen Orte, wo nach den übereinstimmenden Beobachtungen Aller die supernumerären Milchdrüsen oder Warzen am häufigsten angetroffen werden.

Alle diese Anlagen liegen im Bereich einer continuirlichen Zone erhöhten Epithels, welche Schmidt auf den Vorschlag von Prof. G. Schwalbe als „Milchstreifen“ bezeichnet. Dieser Milchstreifen verläuft nun aber nicht allein entlang der Seite des Thorax und des Abdomen, sondern greift auch auf die Grenze zwischen Körperstamm und Anfang der Extremitäten über, d. h. er erstreckt sich auch noch auf die Gegend des Schulter- und Beckengürtels. Aus diesem Grunde lässt sich mit Bestimmtheit vermuthen, dass es auch an den anderen Stellen jener Zone erhöhten Epithels vorübergehend zu hyperthelialen Anlagen kommt. Bildet sich eine solche weiter aus, so kann es zu Warzen oder Milchdrüsen in der Axillar-

[1] H. Schmidt, Ueber normale Hyperthelie menschlicher Embryonen und über die erste Anlage der menschlichen Milchdrüsen überhaupt. Morphol. Arbeiten, herausgeg. v. G. Schwalbe, Bd. VII, 1. Heft, 1897 (vergl. auch die vorläufige Mittheilung dieses Autors im Anat. Anzeiger, Bd. XI, 1896).

[2] E. Kallius, Ein Fall von Milchleiste bei einem menschlichen Embryo. Anat. Hefte, herausgegeben von Merkel und Bonnet, I. Abthlg., H. 24 (8 Bd., H. 1), 1897.

Acromial-, Vulva-, oder Oberschenkelgegend, kurz zu jenen Erscheinungen kommen, die ich gleich zu Anfang als aberrante oder heterotope Warzen bezw. Mammae bezeichnet und desshalb den brust- und bauchständigen gegenübergestellt habe.

O. SCHULTZE[1] hat bekanntlich bei Schweineembryonen eine lineäre Epithelwucherung als sogenannte „Milchlinie" beschrieben. Aus dieser gehen zunächst die Milchhügel und dann erst die eigentlichen Michdrüsen hervor. Nach den SCHMIDT'schen Befunden handelt es sich nun bei menschlichen Embryonen um keine lineäre Epithelwucherung, d. h. um keine eigentliche Milchlinie, sondern nur, wie schon erwähnt, um eine Zone erhöhten Epithels von einer gewissen Breite, in welcher dann später die Epithelanlagen erscheinen. Nach SCHMIDT würde aber gleichwohl auch der „Milchstreifen" menschlicher Embryonen als ein der Milchlinie der Schweine durchaus homologes Gebilde zu betrachten sein. Die Differenz soll nur in den Altersverhältnissen, d. h. darin liegen, dass jener Befund der Zone höheren Epithels bereits als ein älteres Stadium zu beurtheilen und dass bei noch jüngeren menschlichen Embryonen gleichfalls eine wahre Milchlinie zu erwarten sei.

Ob sich diese Annahme bestätigt, müssen künftige Untersuchungen erweisen.

Mag man sich nun zur Deutung jener Zone erhöhten Epithels, so weit sie auf die Schulter- und Beckengegend übergreift, stellen wie man will, immerhin bezeichnet die SCHMIDT'sche Arbeit insofern einen wesentlichen Fortschritt unserer Kenntnisse, als dadurch die Anlage einer normalen Hyperthelie beim Menschen auf das Ueberzeugendste nachgewiesen wird.

In der relativ weiten, von der Axillar- bis zur Inguinalgegend sich erstreckenden Zone jener epithelialen Anlagen dürfte aber auch, ganz abgesehen von jener Zone erhöhten Epithels, schon an und für sich die Möglichkeit einer auf Wachsthumsänderungen beruhenden Verschiebung von Milchdrüsenanlagen nach der Peripherie gegeben sein. Es erscheint mir nicht unwahrscheinlich, dass auch derartige Gesichtspunkte bei der Entstehung heterotoper Warzen und Mammae in Erwägung gezogen werden müssen.

---

[1] SCHULTZE, O., Ueber die erste Anlage des Milchdrüsenapparates, Anat. Anz. VII, Jahrgang 1892. Derselbe, Milchdrüsenentwicklung u. Polymastie. Sitz.-Ber. d. Würzburger Physical. medic. Gesellsch. VIII. Sitz. vom 7. Mai 1892. Vergl. auch Verhandlungen der Physical. medic. Gesellsch. z. Würzburg, N. F., Bd. XXVI 1893.

Was die Arbeit von Kallius betrifft, so erschien sie wenige Wochen nach derjenigen von Schmidt. Der von ihm untersuchte menschliche Embryo besass eine Kopfsteisslänge von circa 15 mm und zeigte eine unterhalb der Anlage der oberen Extremität beginnende Leiste von etwa 1,5—2,0 mm Länge, die sich auch schon äusserlich durch hellere Färbung von ihrer Umgebung absetzte. Sie verlief ziemlich gerade abwärts und verlor sich schliesslich unter allmählicher Verjüngung im Niveau der übrigen Körperfläche. Eine Fortsetzung zur Leistengegend war äusserlich nicht zu constatiren.

Wie Serienschnitte zeigten, besteht jene Leiste aus einer deutlichen Epidermisverdickung, die sich in jener Zone, welche für die Anlage der definitiven Milchdrüsen bestimmt ist, mit ihrer Basalfläche in das unterliegende Mesenchym einsenkt. Eine leichte, mehr diffuse Verdickung des Epithels ist noch weit über jene Stelle hinaus zu verfolgen, wo die letzte deutliche Abgrenzung der Leiste gegen ihre Umgebung besteht, d. h. jene Verdickung reicht viel weiter caudalwärts als die makroskopisch sichtbare Leiste.

Nach Kallius handelt es sich bei dem in Frage stehenden Gebilde um die erste Anlage der Milchorgane, d. h. um eine „Milchlinie“, wie sie bei Schwein, Fuchs, Katze, Kaninchen, Eichhörnchen und Maulwurf nachgewiesen ist. Allerdings ist sie nicht so ausgedehnt wie bei den gen. Thieren, sondern nur in ihrem kranialen Abschnitt deutlich erhalten. Sie stellt beim Menschen also nur noch ein Rudiment vor; damit stimmt auch ihre asymmetrische Ausbildung, indem sie auf der einen Seite etwas länger ist als auf der anderen.

Offenbar hat Kallius ganz ähnliche Befunde vor Augen gehabt wie Schmidt, beide aber im Einzelnen aufeinander zurückführen und gegen einander abwägen zu wollen, kann nicht meine Aufgabe sein. Es ist mit Sicherheit anzunehmen, dass dieses fruchtbare Gebiet in nächster Zeit noch weiter ausgebaut werden und die Lehre von der Urgeschichte der menschlichen Milchorgane eine immer solidere Begründung erfahren wird.

Zum Schlusse erfülle ich noch die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Hofrath Professor Dr. R. Wiedersheim für die Anregung zu dieser Arbeit und die gütige Unterstützung, die er mir dabei zu Theil werden liess, meinen tiefgefühltesten Dank auszusprechen.

Berichte

der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B.

Erscheinungsweise und redactionelle Bestimmungen.

Jährlich erscheint ein Band, der in **zwanglosen** Heften ausgegeben wird.

24 Druckbogen, wobei auch jede den Raum einer Druckseite einnehmende Tafel als 1 Druckbogen gerechnet wird, bilden einen Band.

Der Abonnementspreis ist auf M. 12.— festgesetzt.

Einzelne Hefte werden nur zu erhöhtem Ladenpreise abgegeben.

Band I enthält: 15 Druckbogen, 10 Tafeln, zusammen 25 Bogen.

Band II enthält: 18 Druckbogen, 6 Tafeln, zusammen 24 Bogen.

Band III enthält: 10 Druckbogen, 8 Tafeln, 4 Doppeltafeln, zusammen 26 Bogen.

Band IV enthält: 21 Druckbogen, 2 Tafeln, 3 Doppeltafeln, zusammen 29 Bogen.

Band V enthält: 18 Druckbogen, 6 Tafeln, zusammen 24 Bogen.

Band VI enthält: 13 Druckbogen, 12 Tafeln, zusammen 25 Bogen.

Band VII enthält: 16 Druckbogen, 8 Tafeln, zusammen 24 Bogen.

Band VIII enthält: 13 Druckbogen, 1 Tafel, 5 Doppeltafeln, zusammen 24 Bogen.

Band IX enthält: 20 Druckbogen, 1 Doppel- und 1 dreifache Tafel zusammen 25 Bogen.

In den Berichten finden Aufnahme:

I. Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften.

II. Kürzere Mittheilungen über bevorstehende grössere Publicationen, neue Funde etc. etc.

Die für die „Berichte“ bestimmten Beiträge sind in vollständig druckfertigem Zustande an ein Mitglied der Redactions-Commission einzusenden.

Die Redactions-Commission besteht zur Zeit aus den Herren: Professor Dr. A. Gruber, Geheimem Hofrath Professor Dr. J. Lüroth und Professor Dr. G. Steinmann.

Ueber die Aufnahme und Reihenfolge der Beiträge entscheidet lediglich die von der Naturforschenden Gesellschaft ernannte Redactions-Commission. Auch ist mit dieser über die etwaige Beigabe von Tafeln und Illustrationen zu verhandeln.

Von jedem Beitrag erhält der betr. Mitarbeiter 40 Separat-Abzüge gratis, weitere Separat-Abzüge werden auf Wunsch von der Gesellschaft geliefert und von ihr nach Vereinbarung von Fall zu Fall berechnet.

Die Separat-Abzüge müssen spätestens bei Rücksendung der Correctur bestellt werden.

Separat-Abzüge von Abhandlungen können dem Autor unter Umständen erst am Tage der Ausgabe des betr. Heftes zugestellt werden, Separat-Abzüge von „kleineren Mittheilungen“ dagegen sofort.

Die in den Berichten zum Abdruck gelangten Abhandlungen dürfen von den betreffenden Autoren erst 2 Jahre vom Erscheinen des betreffenden Berichteheftes an gerechnet anderweitig veröffentlicht werden.

Die Redactions-Commission. Die Verlagshandlung.

J. C. B. Mohr (Paul Siebeck) Freiburg i. B., Leipzig, Tübingen.

Zur Kenntniss
der
Isomerieverhältnisse
bei den ungesättigten Säuren.

Von

Dr. **Wilhelm Autenrieth,**
I. Assistenten des chem. Universitäts-Laboratoriums der med. Facultät zu Freiburg i. B.

8. M. 2.—.

Die Mechanik des Weltalls
in ihren Grundzügen dargestellt

von

Dr. **L. Zehnder,**
a. o. Professor für Physik an der Universität Freiburg i. B.

Mit 8 Abbildungen.

Gross 8. M. 3.—.

Qualitative chemische Analyse.
Ein Leitfaden
zum Gebrauche in chemischen Laboratorien.

Von

Dr. **W. Autenrieth,**
Privatdocenten an der Universität Freiburg i. B.

Mit 2 Abbildungen im Text.

Gross 8. M. 3.—. Cartonirt M. 3.40.

Theorie
molekular-elektrischer Vorgänge.

Von

Dr. **R. Reiff,**
Professor am Gymnasium zu Heilbronn.

Mit 1 Abbildung.

8. M. 6.—.

C. A. Wagner's Universitäts-Buchdruckerei in Freiburg i. B.

AUSGEGEBEN IM NOVEMBER 1897.

DEC 17 1897

11,718

BERICHTE

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZU

FREIBURG I. B.

IN VERBINDUNG MIT

DR. DR. F. HILDEBRAND, F. HIMSTEDT, J. LÜROTH, J. VON KRIES, G. STEINMANN, A. WEISMANN, R. WIEDERSHEIM,

PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG,

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. AUGUST GRUBER,

PROFESSOR DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG.

ZEHNTER BAND.

ZWEITES HEFT.

MIT 14 ABBILDUNGEN IM TEXT UND EINER KARTENSKIZZE.

FREIBURG I. B.

LEIPZIG UND TÜBINGEN

VERLAG VON J. C. B. MOHR (PAUL SIEBECK)

1897.

Inhalt.

Seite

Lettenkohlengruppe und Lunzer Schichten. Von E. W. Benecke. Mit 1 Tabelle 109

Die Gold-, Silber- und Kupfer-Erzlagerstätten in Chile und ihre Abhängigkeit von Eruptiv-Gesteinen. Von W. Möricke. Mit 7 Textfiguren 152

Gesteine vom Vulkan Osorno in Süd-Chile. Von W. Bruhns. Mit 1 Abbildung 201

Geologische Beobachtungen in den Alpen. I. Das Alter der Bündner-Schiefer. (Fortsetzung und Schluss.) Von G. Steinmann. Mit 6 Profilen im Text und einer Kartenskizze 215

J. C. B. Mohr (Paul Siebeck) Freiburg i. B., Leipzig, Tübingen.

Vor kurzem erschienen:

Die Mechanik des Weltalls

in ihren Grundzügen dargestellt

von

Dr. L. Zehnder,

a. o. Professor für Physik an der Universität Freiburg i. B.

Gross 8. M. 3.—.

Lehrbuch der Experimentalphysik

für Studierende

von

Dr. E. Warburg,

Professor an der Universität Berlin.

Mit 405 Original-Abbildungen im Text.

Dritte verbesserte Auflage.

Gross 8. M. 7.—. Gebunden M. 8.—.

Qualitative chemische Analyse.

Ein Leitfaden

zum Gebrauch in chemischen Laboratorien

Von

Dr. W. Autenrieth,

Privatdocent an der Universität Freiburg i. B.

Mit 3 Abbildungen im Text.

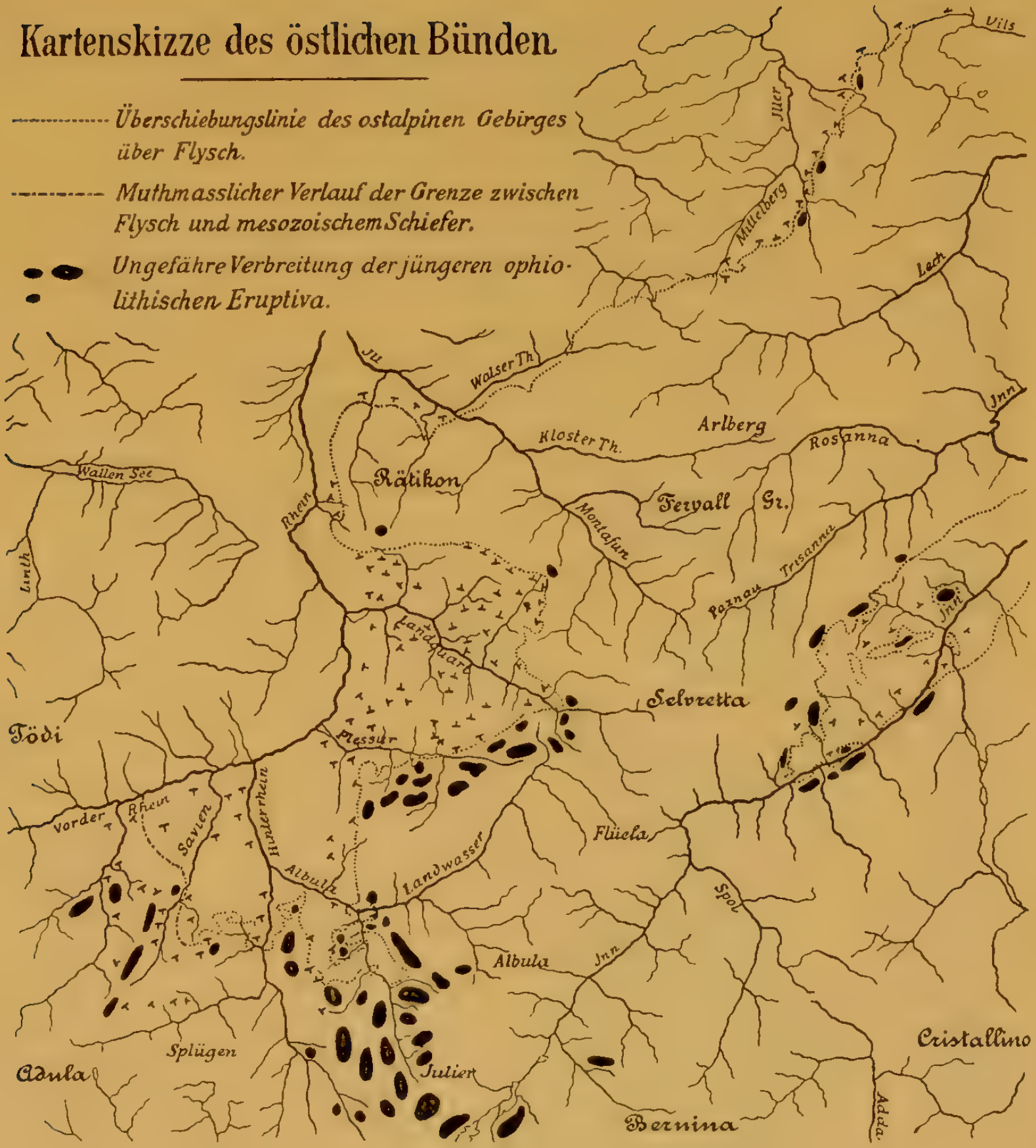
Gross 8. M. 3.—. Kartoniert M. 3.40.

Kartenskizze des östlichen Bünden.

..... *Überschiebungslinie des ostalpinen Gebirges über Flysch.*

----- *Muthmasslicher Verlauf der Grenze zwischen Flysch und mesozoischem Schiefer.*

Ungefähre Verbreitung der jüngeren ophiolithischen Eruptiva.



DEC 17 1897

Lettenkohlengruppe und Lunzer Schichten.

Von

E. W. Benecke.

Stur[1] und Sandberger[2] haben vor langer Zeit hervorgehoben, dass die reiche Flora der Schiefer von Lunz in Niederösterreich eine sehr grosse Uebereinstimmung mit derjenigen der deutschen Lettenkohlengruppe zeigt. Lunzer Sandstein und Lettenkohlengruppe wurden daher als genau gleichalterige Bildungen angesehen. In neuerer Zeit ist besonders Bittner lebhaft für diese Auffassung eingetreten.

Unter der Lettenkohlengruppe liegt in Deutschland der Muschelkalk, somit muss nach Bittner, was in den Alpen unter dem Lunzer Sandstein liegt, dem alpinen Muschelkalk zufallen. Da es sich dabei z. Th. um Schichten handelt, die höher liegen als diejenigen, die man in den Alpen bisher allein als Muschelkalk bezeichnete, so erweiterte Bittner den Begriff dieser Formation für die Alpen nach oben, indem er zu derselben alles stellte, was zwischen den Werfener Schichten unten und den Lunzer und Opponitzer Schichten (im Westen und im Hochgebirge vereinigt als Carditaschichten) als obere Begrenzung liegt[3].

Ich habe nun unlängst[4] darauf hingewiesen, dass wir in Deutschland noch an der oberen Grenze der pflanzenführenden Lettenkohlengruppe, im sog. Grenzdolomit, eine ausgezeichnete Muschelkalkfauna

[1] Stur, Verhandl. d. geolog. Reichsanstalt, 1866, XVI, S. 180. Besonders aber Geologie der Steiermark, 1871, S. 242, 248.

[2] Sandberger, Würzburger naturw. Zeitschr., 1867, VI, S. 208.

[3] Jahrb. d. K. K. geolog. Reichsanst., 1892, XLII, S. 387. Ferner: Bemerkungen zur neuesten Nomenclatur der alpinen Trias. Wien, Selbstverlag des Verf., 1896, Tabelle 17.

[4] Diese Berichte, 1895, IX, S. 221.

finden. Auf die marinen Faunen stützen wir uns beim Vergleich von Schichten, die nicht in direktem Zusammenhang stehen und zwar geben wir diesen vor den Floren den Vorzug, weil uns von Meeresthieren zahlreichere und besser erhaltene Reste vorliegen, als von Landpflanzen. Richten wir uns nach den Faunen, so müssen wir den Grenzdolomit zum Muschelkalk stellen, ohne Rücksicht darauf, dass die Lettenkohlengruppe herkömmlich zum Keuper gerechnet wird. Diese Zutheilung zum Keuper wurde ja vom Begründer der „Trias" auf Grund der in die Augen fallenden petrographischen Eigenschaften der Schichten, die auf ein nahes Ufer deuten und auf Grund der Pflanzenvorkommen vorgenommen, trotzdem die Fauna von Anfang an als eine Muschelkalkfauna erkannt wurde.

Wenn die Fauna des Grenzdolomit eine Muschelkalkfauna ist, dann fällt die Flora der Lettenkohlengruppe noch in die Zeit, in der das Muschelkalkmeer die Küsten bespülte. Sie wäre also zeitlich, nicht dem Charakter nach, eine Muschelkalkflora. Sind die Lunzer Schichten nun wirklich, wie behauptet ist, zeitliche Aequivalente der Lettenkohlengruppe, so müssen auch sie in die Zeit der Bildung mariner Muschelkalkschichten fallen, ein erweiterter alpiner Muschelkalk müsste also mindestens bis an die obere Grenze der Lunzer Schichten reichen, wenn wir innerhalb und ausserhalb der Alpen eine gleichartige Verbreitung der marinen Faunen annehmen, ja man könnte in den Alpen über den Lunzer Schichten nochmals eine Muschelkalkfauna, der des Grenzdolomit entsprechend, erwarten. Eine solche kennen wir aber nicht.

BITTNER's alpiner Muschelkalk im „weitesten Sinne" soll aber nur bis zu den Aequivalenten des deutschen oberen Muschelkalk im herkömmlichen Sinne, also bis zu den Schichten des *Ceratites nodosus* oder dem Trigonodusdolomit reichen, denn unmittelbar über demselben folgt seine Lettenkohle mit den Lunzer Schichten. Dabei führen die alpinen Schichten zunächst unter den Lunzer Schichten eine eigenthümliche Fauna, die jedenfalls mit der des deutschen oberen Muschelkalk nur wenig gemein hat.

Lassen wir sie aber einmal als Muschelkalkfauna gelten. Dann reichten die Ablagerungen des Muschelkalkmeeres ausserhalb der Alpen bis über die Schichten mit Lettenkohlenflora, in den Alpen aber nur bis unter dieselben, bis unter die Lunzer Schichten.

Die Muschelkalkfaunen wären also in den heutigen alpinen Gebieten früher verschwunden, als in den ausseralpinen. Das wäre ja

nicht unmöglich. Es ist aber auch denkbar, dass Lettenkohlengruppe und Lunzer Flora nicht genau gleichalterig sind, dass letztere vielmehr einer etwas späteren Zeit angehörte. Dann wären den ausseralpinen oberen Muschelkalkfaunen alpine marine Faunen als gleichalterig gegenüber zu stellen und die Floren hätten sich in dem alpinen Gebiet auf dem Lande noch über die Muschelkalkzeit hinaus erhalten. Letzteres erscheint mir um so wahrscheinlicher, als wir ausserhalb der Alpen in der Flora des Schilfsandstein, lange nach dem Verschwinden der Muschelkalkfaunen, hoch im Keuper, noch eine Flora antreffen, die der Flora der Lettenkohlengruppe nahe verwandt ist.

Im einen Falle würde man sich bald auf die marinen Faunen, bald auf die Landfloren stützen, im anderen entweder nur die Meeresfaunen oder nur die Landfloren zur Gliederung benützen und dann die aufgestellten Reihen vergleichen. Das letztere ist desshalb naturgemässer, weil zahlreiche Beobachtungen die Thatsache festgestellt haben, dass nicht nur im Zeitalter der Trias, sondern überhaupt auf der Erde marine Faunen und Landfloren in ihrer Entwicklung nicht aneinander gebunden sind.

Wenn ich im Folgenden versuche, das eben Angedeutete etwas weiter auszuführen, insbesondere darzulegen, wie weit wir nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens von einem Vergleich der Grenzschichten von Muschelkalk und Keuper innerhalb und ausserhalb der Alpen sprechen dürfen, so bin ich zu meinem Bedauern genöthigt mancherlei den deutschen Lesern Geläufiges anzuführen. Da aber Einzelnes, was ich in meiner früheren, oben erwähnten, Arbeit gesagt habe, Widerspruch erfahren hat, Manches, wie mir scheint durchaus nicht Nebensächliches, als unwesentlich bezeichnet worden ist[1], so kann ich Wiederholungen nicht ganz vermeiden.

Wenden wir uns zunächst zu den deutschen Grenzschichten zwischen Muschelkalk und Keuper, dem oberen Muschelkalk und der Lettenkohlengruppe. Als Alberti die Trias aufstellte, schloss er den oberen Muschelkalk mit dolomitischen Gesteinen ab[2], die er bereits 8 Jahre früher als „poröser Kalkstein“ unterschieden hatte[3],

[1] Bittner, Bemerkungen zur neuesten Nomenclatur der alpinen Trias. Wien, Selbstverlag des Verf., 1896. Ferner Referate Bittner's in Verhandl. d. geolog. Reichsanst., 1896, S. 191 und Verhandl. d. geolog. Reichsanst., 1896. S. 395.

[2] Alberti, Beitrag zu einer Monographie, 1834, S. 110.

[3] Alberti, Die Gebirge des Königr. Württemb., 1826, S. 87.

während er mit dem Auftreten von Mergeln den Keuper beginnen liess. Im Ueberblick über die Trias stellte er aber diesen selben Dolomit in den unteren Keuper[1]. Quenstedt[2] sah den porösen Kalkstein als obere Lage seines Hauptmuschelkalkgebirges (Merian's rauchgrauen Kalk, Alberti's Kalkstein von Friedrichshall) an.

Im südlichen Württemberg ist der Dolomit sehr mächtig, nach Norden schrumpft er allmählich zusammen. Am oberen Neckar werden 32 m angegeben, nördlich von Crailsheim ist nur noch eine 0,20 m dicke Bank vorhanden.

Sandberger[3] hat sich mit diesem Dolomit eingehend in der Würzburger Gegend befasst. Er betonte besonders die Bedeutung des *Trigonodus Sandbergeri* Alb. für denselben und seitdem ist der Name Trigonoduskalk[4] geläufig geworden. Auch wurde von demselben Autor nachgewiesen, dass man eine Trigonodusfacies (Kalk) im SSO und eine Ostracodenfacies (mergelig) im NNO von Würzburg unterscheiden müsse. Den Trigonoduskalk stellte er in den Muschelkalk. „Es liegt in den bei Würzburg beobachteten Verhältnissen kein Grund, diesen Kalk, dessen Fauna ausser *Trigonodus* keine neuen, im Muschelkalk nicht schon erwähnten Formen enthält, dessen petrographische Beschaffenheit der der Dolomite der Lettenkohlengruppe noch fern steht, dieser zuzuweisen."

In die Lettenkohlengruppe stellte Sandberger die über den Ostracodenthonen folgenden Bairdienkalke d. h. plattige, feste, dunkle glaukonitreiche Kalke mit Fischresten, Koprolithen und Schalenkrebsen (Bairdia)[5]. Ueber die Begrenzung von Muschelkalk und Keuper überhaupt sagt er[6]:

„Trotzdem also eine sehr übereinstimmende Fauna in den Ostracodenthonen und dem Bairdienkalk vorkommt, muss, um nicht den Begrenzungsverhältnissen im SO (von Würzburg) widersprechende Annahmen zu machen, die Scheidung des Muschelkalkes und der Lettenkohlengruppe mitten durch die Ostracodenschichten gezogen werden. Bei übereinstimmender Facies ist also die Fauna der

---

[1] Alberti, Ueberblick über die Trias, 1864, S. 17.

[2] Quenstedt, Das Flötzgebirge Württemb., 1843, S. 54, 56.

[3] Würzburger naturw. Zeitschr., VI, S. 178.

[4] Das Gestein ist oft nur ein dolomitischer Kalk, kein Dolomit.

[5] Herr Sherborn, der sich vor Jahren einige Zeit in Strassburg aufhielt, theilte mir übrigens mit, dass diese sogen. Bairdien gar nicht zu dieser Gattung gehörten.

[6] L. c. S. 179.

obersten Muschelkalkschichten beinahe identisch mit der des untersten Gliedes der Lettenkohlengruppe, bei abweichender (Trigonodus-kalke) noch verschieden genug. Jedenfalls stehen beide Gruppen der Trias in einem überaus innigen Zusammenhange und die Grenzbestimmungen sind nur im Interesse der klaren Uebersicht gezogene künstliche Abschnitte."

Ueber die Grenzregion zwischen Muschelkalk und Lettenkohlengruppe in der Gegend von Stuttgart und Crailsheim verdanken wir E. Fraas neuere Mittheilungen. Von Sattelweiler bei Crailsheim wird folgendes Profil mitgetheilt[1]:

Lettenkohle.
Bonebed (Grenzbonebed).
Dolomit 0,20 m.
Bonebed.
Pelz[2] oder Bälsen[2] mit *Cer. semipartitus* und Hauptterebratelbank oben, 0,30 m.
Oberer Nodosuskalk.
Dickbankiger Kornstein[2] mit *Cer. nodosus.*

Der Dolomit von 0,20 m ist der Vertreter des Trigonodusdolomit, mit ihm schliesst der Muschelkalk ab. *Trigonodus Sandbergeri* kommt bei Crailsheim, Hall a. K. und überhaupt im nördlichen Württemberg häufig vor. Bei Crailsheim[3] ist das untere Bonebed von Sattelweiler mächtiger, als Vitriolschiefer, entwickelt. Es liegt also unter dem Trigonodusdolomit.

Bei Künzelsau[4] sind zwei Horizonte mit *Cer. semipartitus* vorhanden, die durch Terebratelbänke getrennt werden. Der obere besteht, von unten nach oben, aus 1,40 m. Baustein in 3 Bänken, 0,40 m fester grauer Dolomitbank, 1 m dunkler Kalkbank, 1,70 m dunklen Schieferthonen mit Bairdien und einzelnen dünnen Kalkbänkchen mit *Estheria minuta,* schliesslich 1,40 m welligen, unregelmässig gekrümmten Kalkbänken, welche das Hauptlager des *Cer. semipartitus* bilden. Die Terebratelbänke messen 0,43 m. Der unter denselben vorkommende *Cer. semipartitus* hat eine von dem in den höheren Schichten liegenden etwas abweichende Form. Ueber den oberen Semipartitusschichten folgt der Trigonodusdolomit, 0,40 m mächtig, dann das Grenzbonebed gegen die Lettenkohlengruppe.

[1] Begleitworte zur geogn. Specialk. v. Württemb. Atlasblätter Mergentheim, Niederstetten, Künzelsau und Kirchberg, 1892, S. 19.

[2] Lokalbezeichnungen der Steinbrecher.

[3] L. c. S. 18.

[4] L. c. S. 17.

Diese Profile zeigen die etwas verschiedene Entwicklung der Grenzregion, besonders die bald höhere bald tiefere Lage der Terebratelbänke.

In den Begleitworten zu Atlasblatt Stuttgart[1] der geognostischen Spezialkarte von Württemberg behandelt E. FRAAS den Trigonodusdolomit, der 4,5—9 m Mächtigkeit erreicht, als eine selbständige Abtheilung zwischen oberem Muschelkalk und Lettenkohlengruppe. In einer späteren Mittheilung[2], allerdings unter Zutheilung der ganzen Lettenkohlengruppe zum Muschelkalk, wird er zur Lettenkohlengruppe gestellt. Auf das berühmte Vorkommen von Schwieberdingen will ich nicht eingehen, da über dasselbe binnen Kurzem eine besondere Arbeit von anderer Seite erscheinen wird.

In Lothringen unterschied JACQUOT[3] eine étage dolomitique als oberste Abtheilung des Muschelkalks. Ich habe für dieselben Schichten den etwas unbestimmten Ausdruck „Dolomitische Schichten" gewählt[4], weil mir aufgefallen war, dass die dickbankige, häufig dolomitische, Entwicklung des Gesteins nicht überall über den Plattenkalken des obersten Muschelkalk gleichzeitig einsetzt und eine scharfe Abgrenzung mitunter Schwierigkeiten macht. Den ganzen Komplex stellte ich aber in den Muschelkalk, weil die Fauna desselben eine Muschelkalkfauna ist und weil mit den festen Gesteinen die Steilwand der Thäler endet und über denselben der sanfte Anstieg des Mergel beginnt, ein Moment, welches für QUENSTEDT, JACQUOT und Andere bereits für die Zutheilung des Trigonodusdolomit zum Muschelkalk massgebend gewesen war.

In der Rheinprovinz sind dolomitische Schichten in diesem Horizont bis nach Commern noch vorhanden. Die Mergeleinlagerungen sind aber viel häufiger, die Schichten erscheinen viel weniger geschlossen. Daher ist auf den Karten der preussischen Landesaufnahme die Grenze zwischen Muschelkalk und Keuper unmittelbar über die Kalke mit *Cer. nodosus* oder *Cer. semipartitus* gelegt. *Trigonodus* scheint seltener zu werden, da BLANCKENHORN[5] denselben von Commern nur zweifelnd anführt, *Anoplophora brevis* wird häufiger.

---

[1] S. 19.

[2] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1892, XLIV, S. 566.

[3] Description géolog. et minéral. du département de la Moselle, 1866, S. 141. JACQUOT scheidet übrigens im Keuper die Lettenkohle nicht aus.

[4] Abhandl. zur geolog. Specialk. v. Els.-Lothr., 1877, I, S. 611.

[5] BLANCKENHORN, Die Trias am Nordrande der Eifel. Abhandl. zur geolog. Specialk. v. Preussen, 1885, Bd. VI, S. 191.

Da es wünschenswerth war, die elsass-lothringischen geologischen Karten genau an die preussischen anzuschliessen, so wurde auch bei uns die dolomitische Region zum Keuper als unterer Dolomit der Lettenkohlengruppe gezogen. Die Abgrenzung gegen die Kalke mit *Ceratites* wurde nun aber schwierig, besonders in Lothringen, wo diese mitunter recht klotzig werden und es musste nach einer anderen als petrographischen Grenze gesucht werden. Da erwiesen sich denn die Bänke mit *Coenothyris vulgaris* als ein bequemes Orientirungsmittel und mit ihnen wurde in Lothringen der Muschelkalk abgeschlossen. Diese Terebratelbänke sind mitunter aber bereits ganz dolomitisch und jede Spur der Schalen der Terebrateln ist verschwunden.

Als Beispiel für die Entwicklung dieser Grenzregion gebe ich folgendes Profil vom Bahnhof Folpersweiler bei Saargemünd[1]:

1. Schwarze, schiefrige Mergel mit dünnplattigen Dolomiten und Kalken wechsellagernd, einige dieser Bänkchen führen *Anoplophora brevis* Schaur. sp., Fischreste, selten *Lingula tenuissima*, 2,0 m.
2. Kalk in mehreren Bänken. Die Oberfläche der obersten 0,40 m dicken Bank ist mit Fischschuppen und Zähnen bedeckt, ausserdem *Myophoria Goldfussi*. Unten treten Bänke mit uneben höckeriger Oberfläche mit *Trig. Sandbergeri* und *Myophoria vulgaris* auf. Sie enthalten kleine Nester von Schwerspath, 1,80 m.
3. Mergel mit dünnplattigen Kalken bezw. Dolomiten mit *Anoploph. brevis*, 1,60 m.

   Zusammen: Unterer Dolomit der Lettenkohlengruppe, 5,40 m.
4. Dichter Kalk mit aufsitzendem flachem Austernstock, 0,12 m.
5. Bank mit *Coen. vulgaris* und *Ostrea complicata*, 1,38 m.
6. Wechsel von Mergel, Kalk und grauen Thonen, 1,19 m.
7. Kalk mit Fischresten, 0,06 m.

Wie sehr die Beschaffenheit der Schichten in geringer Entfernung wechselt, zeigt die Entwicklung bei Bruchen südlich von Bolchen, wo folgender, nicht ganz bis auf den Muschelkalk reichender Aufschluss gemessen wurde[2]:

Bunte Mergel der Lettenkohlengruppe, 1,50 m.

---

[1] van Werveke, Erläuterungen zum Blatt Saargemünd der geolog. Specialk. v. Els.-Lothr., S. 43, 50.

[2] Meyer, Erläuterungen zu Blatt Bolchen der geolog. Specialk. v. Els.-Lothr., S. 6.

Homogene, gelbliche Dolomite mit vielen Saurier- und Fischresten, nach oben hin plattig, 2,0 m.

Von weissen Kalkspathadern durchzogene, stark bituminöse, graue Dolomite, 0,6 m.

Gelber oolithischer, poröser Dolomit mit zahlreichen Steinkernen von *Myophoria Goldfussi*, 2,0 m.

Hier liegen also über 4 m feste Gesteine ohne mergelige Zwischenlagen über einander.

Wie aus dem oben angeführten Profil von Künzelsau zu ersehen ist, liegen dort zwischen der Terebratelbank und dem Trigonodusdolomit noch 5—6 m Kalke, Dolomite und Schiefer. Das ist aber auch für Franken keine gewöhnliche Erscheinung, wie die Entwicklung bei Crailsheim beweist. In Lothringen kommen wohl über den Terebrateln noch einmal eine oder mehrere schwache Kalkbänke vor, im Grossen und Ganzen ist aber durch letztere die Grenze bezeichnet.

Im nördlichen Franken und in Thüringen scheinen Aequivalente des Trigonodusdolomit zu fehlen. Für die Gegend von Koburg sagt SCHAUROTH[1]: „den Schluss dieser Abtheilung“ (des aus einem Wechsel dünner Kalkplatten und Thon- oder Mergellagen bestehenden oberen Muschelkalks), „eigentlich die Grenzlinie des Muschelkalkes mit der aufgelagerten Lettenkohle, macht eine schwache Schicht eines ockerfarbenen, dolomitischen Kalksteins, welcher in die letzte Schieferthonschicht eingebettet erscheint und dieselbe in einen Schieferthon des Muschelkalks und in einen Schieferthon der Lettenkohle trennt“.

Diesen ockerfarbigen dolomitischen Kalkstein kann man nicht mehr als Trigonodusdolomit bezeichnen, er stellt eine Bank dar, wie deren wiederholt bis an die obere Grenze der Lettenkohlengruppe vorkommen.

Die noch im Kocher- und Taubergebiet so ausgezeichneten Terebratelbänke sind nicht mehr vorhanden. Es kommt allerdings eine Terebratelbank im oberen Muschelkalk vor (sog. obere Terebratelbank der Autoren im Gegensatz zu der, oder vielmehr den Terebratelbänken des unteren Muschelkalks), die aber noch von verschieden mächtigen Plattenkalken mit *Cer. nodosus* und *Cer. semipartitus* bedeckt wird. Die hier herrschende *Terebratula vulgaris* ist die kleine, von ZENKER als *Var. cycloides* ausgezeichnete Form.

[1] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1853, V, S. 718.

Sandberger legt auf die Cycloidesbank bei Würzburg noch grosses Gewicht, während er von Anhäufungen sehr grosser Exemplare von *Ter. vulgaris* „in den Regionen des *Cer. semipartitus* und des *Trigonodus Sandbergeri*“ als lokalen Erscheinungen spricht. In der Gegend von Heidelberg spielen die grossen Terebrateln im obersten Muschelkalk, häufig verkieselt, bereits eine grössere Rolle. Ich fand sie an verschiedenen Punkten östlich von Sinsheim, und Thürach[1] giebt neuerdings genaue Profile, in denen er drei Terebratelbänke unterscheidet, zwischen deren oberster und mittlerer noch Ceratiten auftreten. Die oberste bildet die Grenze gegen Bairdienthone und Bairdienkalke, dessen obere Lagen dem Trigonodusdolomit entsprechen. Darüber erst lässt Thürach die Lettenkohlengruppe beginnen, wie das für die Einzeichnung in eine geologische Karte nur zweckmässig ist.

In Thüringen wird nach H. Credner[2] „die Grenze zwischen dem Friedrichshaller Kalksteine und der darauf folgenden Lettenkohlengruppe häufig durch eine schwache Schicht eines ockerfarbigen lettenerdehaltenden Mergelkalkes gebildet“.

E. Schmid[3] weist darauf hin, dass im östlichen Thüringen die untersten Keuperschichten viel mehr wechseln, als die obersten Muschelkalkschichten.

Von Interesse wäre, wenn endlich einmal mit Sicherheit festgestellt werden könnte, was die glaukonitischen Kalke von Lüneburg eigentlich sind. Da in denselben einige Ceratiten gefunden sind, so stehen sie jedenfalls dem Muschelkalk nahe. Dafür spricht auch das häufige Vorkommen der *Myophoria pes anseris*. Die Ceratiten, die ich von dort sah, schliessen sich an die flachen Formen, nicht den knotigen Typus Schlotheim's an. Dass noch bunte Mergel unter den Kalken auftreten, kann kaum befremden, da wir uns dort nicht so gar fern von der Gegend befinden, in welcher ein kalkiger Muschelkalk überhaupt verschwindet und Mergel an seine

[1] Erläuterungen zu Blatt Sinsheim der geolog. Specialk. des Grossh. Baden, 1896, S. 17 ff.

[2] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1851, III, S. 367 und Versuch einer Bildungsgesch. d. Thür. Waldes, 1855, S. 55. Wenn Bornemann, Ueber organische Reste der Lettenkohlengruppe Thüringens, Leipz. 1856, S. 4, sagt, dass solche dolomitische Bänke sich mehrfach wiederholen, die Grenze daher unsicher sei, so gilt diese Wiederholung doch besonders für die höher folgenden Schichten.

[3] Jahrb. d. preuss. geolog. Landesanst., I. Ueber den unteren Keuper des östlichen Thüringens, S. 38.

Stelle treten. Da dieselben in manchen Gegenden, wie in Lothringen, unmittelbar über dem Trigonodusdolomit bunte Färbung zeigen, so wäre ein Heruntergreifen dieser bunten Färbung unter die sich allmählich gegen Norden und Nordosten auskeilenden Kalkbänke nicht auffallend. Bei St. Anne an der Meurthe, dicht bei Lunéville, liegen thatsächlich nach LEVALLOIS[1] bunte Mergel unter einem Dolomit, der nur dem Trigonodusdolomit entsprechen kann.

DAMES[2] giebt an, dass nach VOLGER auf Helgoland die obersten Muschelkalkschichten aus einem rauh anzufühlenden, gelblich oder röthlich grauen, thonigen, etwas dolomitischen Kalkstein bestehen und Steinkerne führen, welche vielleicht auf kleine Lucinen und Myaciten zu beziehen sind, ferner *Monotis Albertii* und Schuppen von Fischen. Unter diesem dolomitischen Kalkstein sollen hellrothe, grünlich gebänderte Thone mit Einlagerungen von Thonsandsteinen und Quarzsandsteinconcertionen, noch tiefer eine Bank liegen, die nach ihrer petrographischen Ausbildung sich gut in die Ceratitenzone einfügt. DAMES bemerkt daher, dass es nicht ausgeschlossen sei, dass die Lüneburger liegenden Thone und die Kalkbank den Thonen mit Thonsandstein und den dolomitischen Kalken Helgolands entsprechen. In dieser Weise wäre also dann auf Helgoland die Grenzregion vom Muschelkalk und Keuper entwickelt.

Von sehr grossem Interesse ist der in neuerer Zeit erbrachte Nachweis der weiteren Verbreitung von Muschelkalkgeschieben in dem Diluvium der norddeutschen Ebene. Man kannte früher nur wenige ganz vereinzelte Vorkommen. Zunächst beschrieb STOLLEY[3] sieben verschiedene Gesteine, von denen sechs nach petrographischer Beschaffenheit und den eingeschlossenen Versteinungen dem oberen Muschelkalk oder der Lettenkohlenformation zugewiesen werden. Das siebente wird mit dem glaukonitischen Kalk von Rüdersdorf (mittlere Abtheilung des oberen Muschelkalk nach der Gliederung von ECK) verglichen. Da aus demselben nur eine Form als vielleicht mit *Tancredia triasina* SCHAUR. übereinstimmend angeführt wird, so wäre es nicht unmöglich, dass wir es auch hier mit einem der glaukonitreichen Gesteine des obersten Muschelkalk (Trigonoduskalk etc.) zu thun hätten. Allerdings führt DAMES den glaukoni-

[1] Ann. d. Mines, 4ième sér., Vol. XIX, S. 644.

[2] DAMES, Ueber die Gliederung der Flötzformationen Helgolands. Sitzungsber. d. Berliner Akad. d. Wiss., 1893, L, S. 7, 10.

[3] Schriften des naturw. Vereins für Schleswig-Holstein, 1897, Bd. XI, S. 1, 77.

tischen (Rüdersdorfer) Kalk auch von der Helgoländer Düne an. Das häufigste Fossil des Rüdersdorfer glaukonitischen Kalkes, *Pecten Albertii*, fehlt bei Stolley. Ein Gestein (Nr. 5) entspricht „vielleicht" dem Trigonodusdolomit.

Die von Stolley beschriebenen Gesteine stammen von der Ostküste Holsteins und der Nordküste Mecklenburgs.

Für unseren vorliegenden Zweck ist von ganz besonderer Bedeutung eine zweite Arbeit, in welcher durch Deecke[1] Geschiebe beschrieben werden, die ganz unzweifelhaft dem Trigonodusdolomit entstammen. Ich erhielt durch die Zuvorkommenheit des Verfassers die Stücke zur Ansicht. Sehr schön erhaltene Schalenexemplare und Steinkerne von *Trigonodus Sandbergeri*, die mit *Myophoria Struckmanni*, *M. transversa* und anderen von Deecke angeführten Fossilien in einem festen, „aschgrauen, stark sandigen, an einigen Stellen ziemlich krystallinen, etwas löcherigen Kalke" liegen, lassen über das Alter des Gesteins keinen Zweifel.

Das Auftreten eines so ausgezeichneten Trigonodusdolomits hier im Norden ist höchst auffallend. An eine direkte Verbreitung nach Süden kann bei dem Verschwinden des Horizontes in Franken kaum gedacht werden. Im Osten (Rüdersdorf, Oberschlesien) ist nichts ähnliches bekannt. Vielleicht findet sich noch eine Vertretung im Westen. In dem von Schlüter[2] so genau beschriebenen Muschelkalk von Altenbeken im Teutoburger Walde ist gerade die Grenzregion zwischen oberem Muschelkalk und Lettenkohlengruppe schlecht aufgeschlossen. Das nächste Vorkommen gegen Westen ist das oben erwähnte von Commern.

Die Fauna des Trigonodusdolomits ist vollständig noch nicht zusammengestellt. Die Listen sind nicht immer zuverlässig, und es bleibt zuweilen zweifelhaft, was wirklich aus Trigonodusdolomit, was aus tieferen Schichten des oberen Muschelkalks in denselben gestellt ist.

Die im Folgenden aufgeführten Formen dürften aber sicher aus dem Horizont in der oben gegebenen Begrenzung stammen:

Lingula tenuissima Br.
Discina discoides Schl.
Ostrea spondyloides Schl.
Pecten discites Schl.

---

[1] Deecke, Muschelkalkgeschiebe von Neubrandenburg i. M. Mitth. des naturw. Vereins für Neuvorpommern und Rügen, 1897, 29. Jahrg.

[2] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1866, XVIII, S. 35.

Pecten laevigatus SCHL.
„ *Albertii* GLDF.
Gervillia socialis SCHL.
„ *costata* SCHL.
„ *subcostata* GLDF.
Mytilus vetustus GLDF.
Nucula sp.
Macrodus Beyrichi STRB.
Myophoria vulgaris SCHL.
„ *intermedia* SCHAUR.
„ *Struckmanni* STRB.
„ *laevigata* ALB.
„ *ovata* GLDF.
„ *Goldfussi* ALB.
Trigonodus Sandbergeri ALB.
Tellinites anceps SCHL.
Anoplophora brevis SCHAUR. sp.
Myacites musculoides SCHL.
Corbula gregaria GLDF.
Nautilus nodosus MNSTR.
Ceratites nodosus AUT.
„ *semipartitus* MONTF.
Estheria minuta BR. sp.

Die schlecht erhaltenen Gastropoden und die Wirbelthiere habe ich bei Seite gelassen. Würden diese und mancherlei zu einer Benennung zu mangelhaft erhaltene Zweischaler noch berücksichtigt, so würde die Zahl der Formen sich mindestens verdoppeln.

Auf den Trigonodusdolomit beschränkt ist *Trigonodus Sandbergeri*. Durch massenhaftes Auftreten zeichnet sich *Myophoria Goldfussi* aus, die aber auch in tieferen und höheren Schichten auftritt. Letzteres gilt auch von den Myophorien der Vulgarisgruppe. *Anoplophora brevis* scheint tiefer noch zu fehlen, ist aber häufig durch die ganze Lettenkohlengruppe. Ein in die Augen fallender Unterschied gegen die Fauna des oberen Muschelkalks ist das Zurücktreten der Cephalopoden und Brachiopoden. SANDBERGER[1] giebt zwar an, dass bei Sommerhausen *Terebratula vulgaris* eine „obere" Bank im Trigonodusdolomit fast allein erfülle.

[1] Würzburger naturw. Zeitschr., VI, S. 178, Note.

Da aber diese Bank den gewöhnlichen Habitus des Muschelkalks zeigen soll und in dem Profil von Sommerhausen[1] die Mächtigkeit des Trigonodusdolomit nicht bestimmt werden konnte, so sind wohl die Aufschlüsse nicht genügend, um die Lagerung der Bank genau festzustellen. Sie dürfte wohl unter dem Trigonodusdolomit liegen.

Dass die Fauna des Trigonodusdolomit eine Muschelkalkfauna ist, wird nach der mitgetheilten Liste Niemand bezweifeln, ebenso wie sie Eigenthümlichkeiten hat, die es wünschenswerth erscheinen lassen, ihr eine gewisse Selbständigkeit einzuräumen. Dass man sie lokal aus Zweckmässigkeitsrücksichten der Lettenkohlengruppe angeschlossen hat, ändert daran nichts.

Ganz allgemein rechnet man zur Lettenkohlengruppe die über dem Trigonodusdolomit, oder wo dieser fehlt, den obersten Plattenkalken des Muschelkalks folgenden Mergel, Dolomite, Sandsteine und hier und da eingeschaltete pflanzenreiche Thone und Anhäufungen unreiner Kohlen, die mit dem sog. Grenzdolomit abschliessen.

Vollständige Profile sind selten, meist ist man auf Kombination verschiedener Aufschlüsse angewiesen. Die Gesammtmächtigkeit ist verschieden, der Gesteinswechsel auf kurze Entfernungen schnell. Flora und Fauna haben zwischen dem Trigonodus- und Grenzdolomit gleichen Charakter, doch sind manche Formen an faciell unterschiedene Bänke gebunden. Alles deutet auf wiederholt wechselnde Zufuhr des Materials für die Schichtenbildung und veränderte Lebensbedingung für die Fauna. Die Pflanzen sind z. Th. sicher eingeschwemmt, doch kann autochthone Kohlenbildung stattgefunden haben.

Mitten in der Abtheilung liegt ein grauer, seltener brauner Sandstein, der ein gutes Baumaterial liefert und daher oft abgebaut wird. Ohne diesen Umstand würden wir überhaupt mit Aufschlüssen in der Lettenkohlengruppe übel daran sein. Dieser Sandstein kann zu bedeutender Mächtigkeit anschwellen, auf schwache, sandige Mergellager reduzirt sein, auch ganz ausfallen. Bei Gewinnung desselben werden die darüber liegenden Schichten, doch meist nicht bis zum Grenzdolomit, frei gelegt. Seltener bekommt man die unter demselben liegenden Schichten zu sehen, die zunächst auf den oberen Muschelkalk folgen, da man von diesem vorzugsweise den Trochitenkalk gewinnt und der Abraum sich dann gewöhnlich nur bis in den

[1] L. c. S. 170.

Nodosuskalk erstreckt. Es fällt auf, wie kurz in Lokalbeschreibungen die Lettenkohlengruppe gegenüber dem oberen Muschelkalk und dem Gypskeuper behandelt wird. Es ist das eine Folge der Art des Auftretens derselben an der Oberfläche in unseren mässig geneigten Tafelgebieten. Sanft ansteigende Lehnen, in welche die Bäche nur selten tief einschneiden, sind charakteristisch. Im Muschelkalk hingegen furchen die Gewässer tiefe, steilwandige Rinnen, an deren Wänden man über die der Beobachtung leicht zugänglichen Schichtenköpfe emporsteigt. Wiederum steil, in immer frisch abbröckelnden Gehängen erhebt sich der Gypskeuper und gestattet eine bequeme Untersuchung der Schichtenfolge.

Die angeführte petrographische Entwicklung der Lettenkohlengruppe hat eine Dreigliederung derselben veranlasst, deren allgemeine Durchführbarkeit an dem häufigen Fehlen des Sandsteins — der mittleren Abtheilung — scheitern dürfte. Für einzelne Gebiete drängt sie sich von selbst auf[1].

Unter dem Sandstein liegen die zu einer unreinen Kohle angehäuften Pflanzenreste der Gegend von Weimar, die „Lettenkohle" VOIGT's, nach der die ganze Gruppe benannt wurde.

E. SCHMIDT hat nach SCHREIBER das Profil im Aufschluss des ehemaligen Kohlenwerkes am linken Ilmufer zwischen Mattstedt und Wickerstedt mitgetheilt[2]:

Sandstein.

Harter, aber an der Luft zerfallender Mergel in 2—3 Zoll starken Platten, mit Letten von 1—2 Zoll Stärke wechsellagernd, mehrere Fuss.

Grauer Mergel, durch sehr schmale, mit Thon ausgefüllte Klüfte in Stücken von 1/2 bis mehrere Kubikfuss Grösse abgesondert, 1 1/2—2 Fuss.

Hellgrauer, auch röthlich-grauer schiefriger Thon, 8—10 Fuss.

Bläulich grauer Thon mit Nestern von schwarzer, meist eisenkies- und gypshaltiger Humuskohle, 3—3 1/2 Fuss.

Humuskohle, 3—7 Fuss.

Bräunlich bituminöser, eisenkieshaltiger Schieferletten, 4—5 Fuss.

Humuskohle, sehr thonhaltig, kaum 1 Fuss.

Licht aschgrauer Mergel, 6—7 Fuss.

---

[1] THÜRACH, Erläuterungen zu Blatt Sinsheim der geolog. Karte des Grossh. Baden. Heidelberg 1896.

[2] Ueber den unteren Keuper des östlichen Thüringen. 29. Abhandl. zur geolog. Specialk. von Preussen, I. 29.

Gelblich und graulich weisser Kalkmergel (bereits zum Muschelkalk zu rechnen nach Schmidt).

Die Mächtigkeiten sollen sich auf Leipziger Mass beziehen. Die Gesammtmächtigkeit betrüge nach diesen Angaben nur wenige Meter.

Dieser Schichtenreihe unter dem Sandstein gehören die von Seebach beschriebenen Ostracodenthone an[1]. Sie „umschliessen" das ca. 1 m mächtige Lettenkohlenflötz.

Wie verschieden sich die Verhältnisse in den einzelnen Gebieten des Auftretens verhalten, zeigt ein Vergleich mit Würzburg, wo Sandberger über dem Muschelkalk und unter dem Hauptsandstein unterscheidet (von unten nach oben): Bairdienkalk 1,12—1,30 m, graugrüne Schieferletten 7 m, mit einer Bank blauen Dolomits von 0,22 m abschliessend, graugrüne Schieferletten mit einer Bank flammig gezeichneten Dolomits, weissgraue Cardinienschiefer (nach *Anoplophora brevis* benannt) 2 m, Cardiniensandstein mit *Widdringtonites* und anderen Pflanzen 4 m.

Aus den genauen Angaben Sandberger's geht hervor, dass nicht nur in dem Bairdienkalk, sondern auch in den höheren Schichten, Lager mit marinen Muscheln vorkommen. *Anoplophora brevis*, *Myophoria Struckmanni*, *M. transversa*, *M. intermedia*, *M. Goldfussi* (gesteinsbildend), *Gervillia subcostata*, *G. substriata*, *Pecten discites* und *P. Albertii* werden genannt, alles häufige Formen des oberen Muschelkalks oder des Trigonodusdolomits. *Trigonodus* selbst ist nicht gefunden. Eine das Lettenkohlenflötz vertretende Bildung fehlt hier sowohl wie weiter südlich im Badischen. Auch in Württemberg bis zum südöstlichen Schwarzwaldrande kommt erst in der Region des Hauptsandsteins Kohle vor[2].

Es wäre zwecklos auf weitere Einzelheiten einzugehen. Wir werden ganz ähnlichen Verhältnissen wie hier unter dem Sandstein auch noch über demselben begegnen.

Der Sandstein erreicht bei Würzburg 15 m, im nördlichen Baden 9 m, bei Stuttgart etwa eben so viel. Genaue Masse sind kaum anzugeben, da der Sandstein sich sehr gern zerschlägt und in allmählig dünner werdenden Bänken mit Mergeln wechselt. Mollusken fehlen im Sandstein, dafür sind Pflanzen, besonders Stämme von

[1] Seebach, Entomastraceen aus der Trias Thüringens. Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1857, IX, S. 198 und 1861, XIII, S. 558.

[2] Lehrreiche Profile finden sich bei Schalch, Beiträge zur Kenntniss der Trias am südöstlichen Schwarzwalde. Siehe bes. Profile 22, 23, 24.

Equisetum arenaceum eine nicht seltene Erscheinung. Auch Pflanzen mit derben Blättern wie *Danaeopsis marantacea* sind öfter erhalten. Im Ganzen aber ist der geschlossene Sandstein arm an Pflanzen, während dieselben in den oberen mit weichen Schichten wechselnden Lagen häufiger vorkommen. Die über dem Sandstein folgenden Pflanzenthone SANDBERGER's sind bei Würzburg das Hauptlager der Pflanzen. Hierher verlegt SANDBERGER auch bei Effeldorf und Dittingsfeld eine „Lettenkohle". Auch SCHAUROTH[1] giebt in dem Profil von Heldritt kohlige Theile in sandigen Thonen über dem Sandstein an. In dem unten mitgetheilten Profil der Gegend von Sinsheim liegen kleine Kohlenschmitze ebenfalls erst über dem Sandstein und zwar in mehrfacher Wiederholung.

Eine der berühmtesten Lokalitäten für Pflanzen der Lettenkohlengruppe ist die Neue Welt bei Mönchenstein südwestlich von Basel. Die Aufschlüsse liegen an der Birs und sind nur bei niedrigem Wasserstande gut zugänglich. Bis in die neueste Zeit sind die schwarzen, feinen Schieferthone, welche die durch HEER's Arbeiten bekannten Pflanzen enthalten, wiederholt ausgebeutet worden, über die Lagerung ist aber nichts veröffentlicht worden.

MERIAN[2], dem wir die ersten ausführlicheren Nachrichten verdanken, sagt, die Gesteinsarten erscheinen in „einer abnormen Lage". In der That ist das Gebiet sehr gestört. Die von MERIAN gegebene Schichtenfolge lautet:

1. Eine dünne Schicht eines festen, dunkelgelben, thonigen Kalksteins, von splittrigem Bruch.
2. Ein nach allen Richtungen zerklüfteter Schieferthon, meist von grünlich grauer Farbe, dem charakteristischen bunten Thone[3] sehr genähert. Der eigentliche bunte Mergel, der in mächtigen Ablagerungen vorhanden ist, wird auf dieser Seite (rechtes Birsufer) von den Geröllen[4] bedeckt; er erscheint aber in grosser Verbreitung auf dem linken Birsufer, im Wäldchen der Neuen Welt.
3. Ein schieferthonartiger Sandmergel. In demselben sind Nester von Steinkohlen und Pflanzenabdrücke angetroffen

[1] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1853, V, S. 722.

[2] Uebersicht der Beschaffenheit der Gebirgsbildungen in den Umgebungen von Basel, 1821, S. 33.

[3] Bunte Thone und Mergel der zweiten Gruppe des Jurakalkstein bei MERIAN, ungefähr unserem ganzen Keuper entsprechend.

[4] Der Niederterrasse.

worden. An einigen Stellen enthält er sehr viele Glimmerblättchen.

4. Ein mächtiges Lager von Sandmergel, mit Streifen eines schwärzlichen Thons.
5. Mergel und Letten. ca. 7 Fuss.

Man darf wohl annehmen, dass die Abtheilung 4, der mächtige Sandmergel, dem Hauptsandstein entspricht, über welchem in Abtheilung 3 Pflanzen und Kohle liegen.

Studer[1] wiederholt nur die Angaben von Merian in allgemeiner Form.

Stur[2] giebt nach eigener Untersuchung Folgendes an: „Am westlichen Ufer der breiten Thalsohle (der Birs) stehen die bunten Keupermergel mit flachem westlichem oder nordwestlichem Einfallen. Das Liegende derselben bildet ein gelber rauchwackenartiger dolomitischer Mergel, offenbar der Grenzdolomit des Keupers gegen die im Liegenden desselben folgende Lettenkohlenbildung. Die oberen Schichten der Lettenkohlenformation, vom Flusse tief ausgewaschen, sind Schieferletten, ganz ähnlich unseren Schieferletten, die als Begleiter der triassischen Alpenkohle auftreten, in deren Mitte beiläufig ich einen etwa 2 Zoll mächtigen Kohlenschmitz bemerkte. Im Hangenden dieses Flötzchens enthält der Schieferletten die Pflanzenreste der Flora der Neuen Welt. Das Liegende des Schieferlettens bildet ein grauer Sandstein, unser Lunzer Sandstein, der Hauptsandstein der Lettenkohle."

Der Gefälligkeit der Herren Professor Schmidt in Basel und Dr. Leuthardt in Liesthal verdanke ich zwei in neuester Zeit aufgenommene Profile, die im allgemeinen eine gute Uebereinstimmung zeigen. Einzelne Abweichungen mögen davon herrühren, dass das Schmidt'sche Profil auf dem linken, das Leuthardt'sche Profil auf dem rechten Birsufer aufgenommen und die einzelnen Schichten in etwas verschiedener Weise zusammengefasst wurden. Ich gebe im Folgenden die Schmidt'sche Bezeichnung der grösseren Komplexe wieder und füge aus den Leuthardt'schen Angaben Einzelnes ein:

1. Rothe Mergel mit gelben Dolomitbänken, nach oben fortsetzend.
2. Dolomite, 9 m.
   a) Dünnplattige, gelbe, röthliche Dolomite.
   b) 1—2 dc dicke Bänke zelligen Dolomits.

[1] Studer, Geologie der Schweiz, II, S. 227.

[2] Jahrb. d. geolog. Reichsanst., 1866, XVI, Verhandl. S. 180.

Diese Dolomite sind auf dem rechten Birsufer nicht ganz bis oben aufgeschlossen.

3. Obere graue Mergel, 8 m.
   a) Blaugraue, grünlich-violette Mergel mit Sandsteinlagen, 4 m.
   b) Blaue Mergel (Pflanzenreste) mit vielen 1 dc dicken Schichten von dichten, grauen Dolomiten, enthalten an der Basis *Lucina Schmidi* (= ? *Tellinites anceps* SCHL.), *Myophoria*, *Estheria minuta*, Fischschuppen, 3 m.
   c) Pflanzenschicht mit Kohlenflötzchen von 0,05 m 1 m.
4. Sandige, glimmerreiche, graue Mergel mit vielen Pflanzen in verschiedenen Lagen, 20 m.

Oben in den grauen Mergeln dieser Abtheilung fand LEUTHARDT Kohlenspuren und undeutliche Pflanzenreste. Darunter giebt er gelben Sandstein an, nach unten fortsetzend.

5. Rothe Mergel mit dolomitischen Bänken.

Die Mächtigkeitsangaben von SCHMIDT und LEUTHARDT stimmen nicht genau überein. Bei dem starken Einfallen der Schichten (35° gegen N 75° W), welches leicht Rutschungen zur Folge hat und dem überall stattfindenden schnellen Wechsel der Mächtigkeit der Schichten der Lettenkohlengruppe ist das nicht auffallend. Die Uebereinstimmung im Ganzen mit den älteren Profilen von MERIAN und STUR fällt in die Augen. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die sandigen, glimmerreichen grauen Mergel (No. 4) mit Pflanzen dem Hauptsandstein in Schwaben und Franken entsprechen. Im Sandstein und über demselben kommen die meisten Pflanzen und gelegentlich Kohlen vor. Einzelne Dolomitbänke mit marinen Versteinerungen schieben sich zwischen die Mergelbänke. Wahrscheinlich entsprechen die Dolomite (No. 2) dem Grenzdolomit. Doch ist das nicht sicher, es könnte sich auch um eine Einlagerung unter dem Grenzdolomit handeln. Die bunte Färbung der Mergel No. 1 beweist noch nicht das Vorhandensein von Gypskeuper, da röthliche und violette Mergel bereits tiefer in der Lettenkohlengruppe, besonders auf der linken Rheinseite, häufig vorkommen.

Ein vollständiges, bis in's Einzelne gegliedertes, Profil der Schichten vom Sandstein bis zum Grenzdolomit hat neuerdings THÜRACH[1] gegeben. Da es als typisch für die süddeutsche Entwicklung gelten kann, lasse ich es hier (etwas gekürzt) folgen. Es ist zusammengesetzt aus Aufschlüssen bei Kirchart-Grombach und Schmollenmühle

[1] Erläuterungen zu Blatt Sinsheim der geolog. Specialk. des Grossh. Baden, 1896, S. 23.

bei Sinsheim in Baden. Die Lagerungsfolge an letzterer Lokalität habe ich selbst vor Jahren besprochen[1].

1. 3—4 m Grenzdolomit, im oberen Theil klotzige Lagen von hellgelbbraunem, schwach dolomitischem Zellenkalk mit Einschlüssen von grauem und braunem Mergel 1—2 m. Im unteren Theile 1,5—2 m gelbbraune, geschichtete, thonige, dolomitische Kalksteine ohne Versteinerungen.
2. 1,9—3 m graue Schieferthone und schwach dolomitische Mergelschiefer, mit nicht immer vorhandenen 10—30 cm starken Einlagerungen von gelbbraunem, dolomitischem, oft feinsandigem Mergelkalk. Stellenweise sandige Mergelschiefer mit *Estheria minuta* und Knochenresten sowie Sandsteinbänkchen mit *Anoplophora brevis* und Pflanzenresten.
3. 0,4—0,7 m gelbbrauner bis tiefbrauner, schwach dolomitischer, thoniger Kalkstein und Mergelkalk, untergeordnet krystallinischer Dolomit, in mehrere 3—15 cm starke Lagen geschichtet, stellenweise reich an Glaukonit, einzelne Lagen mit *Lingula tenuissima*, *Myophoria Goldfussi*, *M. Struckmanni*, *M. intermedia*, *Anoplophora brevis*, *Estheria minuta* und vielen Fischresten.
4. 0,5—1,2 m graue und dunkelgraue Lettenschiefer, oft stark sandig, mit dünnen Sandsteinbänkchen mit kohligen Pflanzenresten, an der Schmollenmühle mit einem 2—4 cm starken Lettenkohlenflötzchen. *Estheria minuta.*
5. 0,45—0,75 m graue Letten- und Mergelschiefer, oben ein gelbbraunes Mergelkalkbänkchen, im unteren Theile 2 bis 3 thonig sandige, graue bis dunkelgraue, nur 1—4 cm starke Kalksteinbänkchen, voll zerdrückter, kleiner Ostracodenschälchen ähnlich *Bairdia*, mit *Anoplophora* sp., *Lingula tenuissima* und Fischresten, darunter *Saurichthys acuminatus.*
6. 0,4—1 m grünlichgraue, thonige, dünnschichtige Sandsteine und sandige Schiefer.
7. 0,2—0,4 graue und dunkelgraue Lettenschiefer mit kohligen Pflanzenresten, mit einer oder mehreren 1—3 cm dicken Lagen von Lettenkohle.
8. 1,5—2,2 m hellgraue und braungraue, bröckelige, theils mehr lettige, theils mehr sandige Schiefer mit Pflanzenresten.

[1] Benecke u. Cohen, Geognost. Beschr. der Umgegend von Heidelberg, 1881, S. 430.

9. 0,2—0,35 m dolomitischer, glimmerreicher Sandstein, frisch hart und blaugrau, verwittert gelbroth oder gelbbraun und weich, zerreiblich. Derselbe enthält Glaukonit und viele Versteinerungen, besonders *Myophoria Goldfussi*, *M. Struckmanni*, *M. intermedia*, *Gervillia socialis*, *G. subcostata*, *Anoplophora* sp., *Corbula* aut., Gastropoden, Reste von Fischen und Sauriern, Koprolithen.
10. 3,5 m graue und braungraue, sandige, glimmerreiche Lettenschiefer, oben mergelig, mit versteinerungsführenden Lagen.
11. Sandsteine, bis 12 m, die oberen schiefernd, unbrauchbar, die unteren guten Baustein liefernd.

Während der Sandstein und der Grenzdolomit immer vorhanden sind oder doch eine Vertretung derselben zu beobachten ist, fallen Abtheilungen wie z. B. 9 und 10 mitunter ganz aus.

Diese Beispiele der Entwicklung der deutschen Lettenkohlengruppe mögen genügen.

Aus den Mergeln und Dolomiten zwischen dem Trigonodusdolomit und dem Grenzdolomit sind folgende thierische Reste, meist häufig vorkommend, zu nennen. Vollständig ist diese Liste eben so wenig, wie die oben angeführte des Trigonodusdolomit.

Lingula tenuissima BR. (resp. *L. Zenkeri* ALB.)
Pecten Albertii GLDF.
„ *discites* SCHL. sp.
Gervillia subcostata GLDF. sp.
„ *substriata* CR.
Myoconcha gastrochaena GJEB. sp.
Lithodomus rhomboidalis SEEB.
Myophoria Goldfussi ALB.
„ *Struckmanni* STRB.
„ *intermedia* SCHAUR.
„ *transversa* BORN.
Anoplophora brevis SCHAUR. sp.
„ *lettica* QU. sp.
„ *donacina* SCHL. sp.
Myacites musculoides SCHL.
„ *ventricosus* SCHL.
Corbula keuperina aut.
Estheria minuta BR. sp.
Bairdia aut.
Cytherea aut.

Die Wirbelthiere wurden bei Seite gelassen.

Eine Gesammtliste der Pflanzenreste der Lettenkohlengruppe zusammenzustellen ist für den Augenblick noch nicht möglich, trotzdem durch die Untersuchungen von Schenk, Heer, Sandberger, Stur und Anderen sehr werthvolle Vorarbeiten vorliegen.

Ueber die systematische Stellung mancher Formen gehen die Ansichten noch auseinander, die erhaltenen Theile sind vielfach der Art, dass sie für die Bestimmung wesentliche Eigenthümlichkeiten vermissen lassen, wenn sie auch leicht wieder erkannt werden können und dem Geologen daher von Nutzen sind.

Die hier folgenden, besonders den Listen von Schenk, Sandberger und Heer entnommenen, Namen sollen nur dazu dienen, die grosse Verwandtschaft der Formen der Lettenkohlengruppe mit denen des später zu besprechenden Schilfsandstein darzuthun.

Pecopteris Steinmülleri Heer.
„ *gracilis* Heer.
Merianopteris augusta Heer.
Asterocarpus Meriani Brngn. sp.
Sphenopteris birsina Heer.
Anotopteris (Neuropteris) remota Presl. sp.
Bernoullia helvetica Heer.
Taeniopteris angustifolia Sch.
Danaeopsis marantacea Presl. sp.
Clathrophyllum Meriani Heer.
Chiropteris digitata Kurr.
Rhacophyllum pachyrhachis Sch. sp.
Equisetum arenaceum Jaeg. sp.
„ *platyodon* Brngn.
„ *Schoenleini* Heer.
Schizoneura Meriani Brngn. sp.
Pterophyllum Jaegeri Brngn.
„ *longifolium* Brngn.
„ *brevipenne* Kurr.
„ *Meriani* Brngn.
Baiera furcata Heer.
Voltzia heterophylla Brngn.
„ *coburgensis* Schaur.
Widdringtonites keuperinus Heer.
Bambusium Imhoffi Heer.

Die ihrer Natur nach ganz unklaren Bactryllien haben sich bei Morvaville unfern Menil Phlin und Mont-sur-Meurthe, Ortschaften des Dép. Meurthe et Moselle, etwas über der oberen Grenze des Muschelkalk, gefunden. Stämme von Farren und ganz unsichere Dinge wurden in der Liste ganz bei Seite gelassen.

Das Hauptpflanzenlager ist jedenfalls der Sandstein und die über demselben folgenden sandigen Mergel. Dass aber auch unter dem Sandstein Pflanzen vorkommen, beweist die thüringische Lettenkohle. Mittelst der Pflanzen noch besondere Horizonte festzustellen, wird schwerlich gelingen. Ob die Angabe gewisser Arten aus beschränkten Gebieten, wie der *Merianopteris augusta* von der Neuen Welt nicht auf mangelhafte Erhaltung und daher Unkenntlichkeit an anderen Punkten zurückzuführen ist, bleibt v. d. H. ganz zweifelhaft. SANDBERGER und SCHENK kennen keine Bundsandsteinart aus dem Keuper, HEER führt *Voltzia heterophylla* von der Neuen Welt an. Vergleicht man die Angaben über Vorkommen oder die Artunterscheidung in den Arbeiten der oben genannten Autoren, überall stösst man auf Unsicherheit und Zweifel. Immerhin bleiben eine Anzahl gut kenntlicher Formen.

Wenden wir uns nun zum Grenzdolomit, den man allgemein als oberen Abschluss der Lettenkohlengruppe ansieht. ALBERTI[1] nannte ihn anfangs „Dolomit über der Lettenkohlengruppe" und verglich ihn irrthümlich mit dem viel höher liegenden Dolomit über dem Schilfsandstein, auf dessen Bedeutung für die Gliederung des lothringischen Keuper E. DE BEAUMONT hingewiesen hatte. Die Gesteinscharakteristik bei ALBERTI (l. c. 124) lautet: „ist ein schmuzig gelbes, ins Ockergelbe und leicht Rauchgraue übergehendes Gestein, besteht im einzelnen, namentlich den oberen Schichten, beinahe ausschliesslich aus Versteinerungen und ist eine wahre Muschelbank." Im Ueberblick (S. 19) nennt ihn ALBERTI „oberen Dolomit".

Sehr bestimmt sprach sich H. CREDNER[2] für Thüringen aus: „Zur Bestimmung der Grenze zwischen der Lettenkohlengruppe und der darauf folgenden Abtheilung des Mergels und Gypses bietet eine Zwischenlage von Dolomit, dieselbe, welche Herr E. DE BEAUMONT als geognostischen Horizont Lothringens bezeichnete, auch in Thüringen ein vortreffliches Hülfsmittel."

[1] Beitr. zu einer Monogr., 1834, S. 130.

[2] Uebersicht der geognost. Verhältnisse Thüringens und des Harzes, 1843, S. 88.

Auch hier ist natürlich die Parallele mit dem „Horizont Beaumont“ unrichtig.

Schauroth[1] sagt von der Koburger Gegend: „Da wir die der Lettenkohlenformation aufgelagerte Gypsbildung beim Keuper betrachten werden, so finden wir, dass im allgemeinen unsere Lettenkohlenformation aus Schichten von Thon, Dolomit, Sandstein und dem Kohlenflötz besteht. Von diesen Gesteinen sprechen wir den zuoberst liegenden Dolomit als den Hauptdolomit des Keupers an und benutzen ihn als Grenzstein gegen den nach oben folgenden Keuper.“ Aus diesem „Grenzstein“ hat man den Grenzdolomit gemacht, eine Bezeichnung, die Seebach[2] schon als üblich anführt.

Der Grenzdolomit kann ganz fehlen, doch gelingt es, ihn von der Rheinprovinz durch Elsass-Lothringen, die nördliche Schweiz, Württemberg, Baden, Baiern und Thüringen bis nach dem Gebiet nördlich des Harz zu verfolgen, beinahe stets durch massenhaftes Vorkommen einiger Versteinerungen, besonders *Myophoria Goldfussi*, mitunter auch durch eine relativ reiche Fauna, ausgezeichnet. Auf den Aeckern erhalten sich von dem Grenzdolomit die gelben löcherigen, oft breccienartigen Gesteine, welche der Verwitterung besser widerstehen, als die dolomitischen und kalkigen, zu Pulver zerfallenden Mergel. Die Aehnlichkeit mit manchen Lagen des mittleren Muschelkalks ist sehr gross, während die Unterscheidung von den blauen, bei der Verwitterung braun werdenden, Dolomiten der Lettenkohlengruppe keine Schwierigkeit macht. Allerdings kommt hier und da noch zwischen den Bänken des Grenzdolomits, auch wohl über denselben, eine braune Bank mit *Anoplophora* vor.

Kurz möchte ich noch die oben im Grenzdolomit auftretenden, in Gyps umgewandelten Molluskenschalen berühren. Man kennt dieselben seit lange von württembergischen Lokalitäten, wie Rottweil, Dürrheim, Gölsdorf, Untertürkheim und vom Asperge. Alberti[3] rechnet sie noch zu seiner Reihe i^{bb}, das ist der obere dolomitische Kalk (Grenzdolomit), stellt aber die Masse des unmittelbar über denselben folgenden Gyps (Grundgyps Gümbel's) in den Gypskeuper. Sandberger[4] sagt: „Von dieser Fauna (des

[1] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1853, V, S. 720. Diese historische Notiz verdanke ich meinem verehrten Freunde Herrn Professor Eck in Stuttgart.

[2] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1861, XIII, S. 560.

[3] Ueberblick, 1864, S. 249. 253.

[4] Neues Jahrb., 1866, S. 36.

Grenzdolomits) dürfen auch die in den untersten Lagen des Gypses auftretenden Arten nicht getrennt werden, da der durchsickernde Gyps nicht nur die Höhlungen der Steinkerne des Grenzdolomits vollständig erfüllt, sondern auch die Schalen umgewandelt hat, so dass man schon vollständige Gypslagen zu sehen glaubt, wo nur mit Gyps in hohem Grade imprägnirter und z. Th. umgewandelter Grenzdolomit vorliegt." Ganz in gleichem Sinne hat sich E. FRAAS[1] über dies Verhältniss ausgesprochen und erwähnt, dass ECK schon früher sich in gleicher Weise geäussert habe. Besonders schön kommen diese vergypsten Versteinerungen bei Crailsheim und Windsheim in Franken vor. Instruktive Profile bieten die Gypsgruben vom Sattelbuck bei Satteldorf nördlich von Crailsheim. E. FRAAS[2] hat dieselben beschrieben. Die Schichtenfolge von oben nach unten ist:

1. Weisser, dünnbankiger und vielfach gewellter Keupergyps, 3 m.
2. Lettenkohlengyps mit einer 0,40 m mächtigen Muschelbank (*Myophoria Goldfussi, M. laevigata, M. vulgaris, Gervillia socialis, Mytilus vetustus, Myoconcha gastrochaena, Nautilus bidorsatus* etc.), 1,5 m.
3. Kalk mit Gyps und Steinmergel mit Muscheln, mit einem Steinmergelbänkchen mit *Lingula tenuissima* abschliessend, 0,20 m.
4. Massiger blauer Gyps.
5. Gelbe Mergel und Schieferthon.

Auch SCHALCH[3] kommt zu dem Resultat, dass man die untersten Lagen des Gypses vom südöstlichen Schwarzwald noch zur Lettenkohlengruppe rechnen müsse.

THÜRACH stellt allerdings die versteinerungsführenden Gypsschichten in den Gypskeuper als untere Parthie des Grundgyps.

Aus dem Grenzdolomit kann ich folgende Formen anführen[4]:

Lingula tenuissima BR.

Placunopsis ostracina SCHL. sp. (*Ostrea* aut.)

---

[1] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1892, XLIV, S. 567.

[2] Begleitworte zu den Atlasblättern Mergentheim, Niederstetten, Künzelsau und Kirchberg der geolog. Karte von Württemb., 1892, S. 23.

[3] SCHALCH, Beiträge zur Kenntniss der Trias am südöstlichen Schwarzwalde, Schaffhausen 1873, S. 75.

[4] Ueber noch unbeschriebene Zweischaler siehe Mitth. der Kommiss. f. d. geolog. Landesunters. von Els.-Lothr., I, S. 199.

Anomia sp.
Pecten discites Schl. sp.
„ *laevigatus* Schl. sp.
„ *Albertii* Gldf.
Lima striata Schl. sp.
Gervillia costata Schl. sp.
„ *subcostata* Gldf. sp.
„ *substriata* Crdn.
Mytilus vetustus Gldf.
Myoconcha gastrochaena Giebl. sp.
Macrodus Beyrichi Strb. sp.
Nucula Goldfussi Alb.
Myophoria vulgaris Schl. sp.
„ *intermedia* Schaur.
„ *transversa* Bornm. (nach Nies)
„ *Struckmanni* Strb.
„ *Goldfussi* Alb.
Tellinites anceps Schl.
Anoplophora brevis Schaur. sp.
Myacites elongatus Schl.
Corbula keuperina aut.
Dentalium sp.
Pleurotomaria Albertiana Gldf.
Natica gregaria Schl. sp.
Nautilus nodosus Mnstr.
Ceratites Schmidi Zimm.[1]

Nies führt aus dem fränkischen Grenzdolomit noch *Myophoria harpa* Mnstr. sp., *Modiola gracilis* Kl. sp., *Natica cassiana* Wissm. und *Holopella multitorquata* Mnstr. sp. an. Eine nochmalige Vergleichung dieser Formen, jetzt wo die cassianer Fauna so gründlich durchgearbeitet ist, wäre von Interesse. Bei der Seltenheit von Cephalopoden im Grenzdolomit will ich noch erwähnen, dass ich bei Iphofen in Mittelfranken in dem nahe südlich von der Kreuzung der Eisenbahn und der Hauptstrasse nach Mainbornheim gelegenen Steinbruch einen leider sehr abgeriebenen Ammoniten fand, der eine nähere

[1] Ich glaubte früher diese Form mit *Ceratites nodosus* vereinigen zu sollen. Nachdem es mir durch die Gefälligkeit des Herrn Professor Linck möglich gewesen ist, das Original zu sehen, habe ich mich von der Selbständigkeit der Form überzeugt. Die inneren Windungen gleichen einem *Cer. semipartitus*, die äusseren gewissen Varietäten des *Cer. nodosus*.

Bestimmung nicht zulässt. Es ist eine hochmündige, sehr involute Form mit 6—7, in Folge der Abwaschung gerundeten, nach dem Nabel an Breite und Tiefe zunehmenden Loben. Es könnte ein *Ceratites semipartitus* oder eine innere Windung von *Ceratites Schmidi* sein. Der Durchmesser des Stückes mag 60 mm betragen.

Unter *Nautilus nodosus* MNSTR.[1] verstehe ich die mit Knoten an der Kante zwischen Externseite und Flanken versehenen, gewöhnlich unter *Nautilus bidorsatus* SCHL. einbezogenen Formen. *Nautilus* ist öfter im Grenzdolomit gefunden worden[2]. ZIMMERMANN beschrieb ein sehr schön erhaltenes Exemplar aus dem Grenzdolomit der Gegend von Görbitzhausen und Branchewinde (Blatt Stadtilm), für welches er den Namen *Trematodiscus jugatonodosus* einführt. Zwei Bruchstücke von *Nautilus nodosus*, ebenfalls ausgezeichnet erhalten, entdeckte Herr VAN WERVEKE in dem sehr spröden krystallinischen Grenzdolomit zwischen Wallerchen und Remelfangen in Lothringen. Es ist mir nicht möglich zwischen den verschiedenen geknoteten Formen von *Nautilus bidorsatus* und dem *Trematodiscus jugatonodosus* ZIMM. einen Unterschied herauszufinden, so dass ich bei dem MÜNSTER'schen Namen bleibe, mit dem die geknoteten Formen gegenüber den glatten bezeichnet werden können.

Niemand wird bezweifeln, dass die oben angeführte Fauna eine Muschelkalkfauna ist. Entweder kommen die Arten bereits im Muschelkalk vor oder stehen, wie *Ceratites Schmidi*, Muschelkalkarten nahe. Neue oder nur hier auftretende Elemente der Fauna sind ganz untergeordnet. Man kann sagen, dass der viel tiefer liegende Trigonoduskalk durch das Auftreten eben des *Trigonodus* mehr vom Muschelkalk abweicht als der Grenzdolomit. Auf die Anoplophoren kann man kein grosses Gewicht bei Beurtheilung der Gesammtfauna legen, da dieselben eine besondere Facies eines küstennahen Meeres andeuten und daher auch in der Regel in besonderen Bänken, nicht mit der Masse der Muschelkalkfauna, vorkommen.

Die meisten Autoren, die sich mit der deutschen Trias befassten, haben denn auch die Fauna des Grenzdolomit an die des Muschelkalks angeschlossen, wenn sie auch aus Rücksicht auf die Gesteins-

---

[1] Jahrb. f. Mineralogie, 1831, S. 383. Siehe auch GOLDFUSS in DE LA BÈCHE's Handbuch der Geognosie, 1832, S. 456 und QUENSTEDT, Cephalopoden, S. 54.

[2] ZIMMERMANN, Jahrb. d. preuss. geolog. Landesanst. f. 1889, S. 322 und FRAAS, Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1892, XXXXIV, S. 567.

beschaffenheit die Lettenkohlengruppe dem Keuper angliederten. Schon bei Alberti (Ueberblick 253) findet sich der Satz: „Wird berücksichtigt, dass die Lettenkohlengruppe mit dem Horizont Beaumont's (soll heissen Grenzdolomit), wozu die Schalthiere im Kontakt mit Gyps gehören, einen geregelten Abschluss findet und damit der Charakter der Fauna des Muschelkalks abgeschlossen ist . . .“

Seebach[1] trennt abweichend von allen anderen Geologen den Grenzdolomit von der Lettenkohlengruppe, sagt aber ausdrücklich: „er schliesst sich in seinem paläontologischen Charakter unmittelbar an den Muschelkalk an und hat mit der pflanzenführenden Lettenkohlengruppe wenig gemein.“ Letzteres ist, soweit es die „pflanzenführende Lettenkohlengruppe“ betrifft, richtig, doch berücksichtigte Seebach nicht, dass innerhalb der Lettenkohlengruppe Dolomitbänke mit *Myophoria Goldfussi* und anderen marinen Formen liegen, also innige Beziehungen zur Lettenkohlengruppe, so gut wie zum Muschelkalk vorhanden sind.

Einen sehr bestimmt formulirten Ausspruch Quenstedt's[2] habe ich in meiner früheren Arbeit in diesen Berichten bereits angeführt. Ihm folgt E. Fraas[3], wenn er sagt: „wo die Verhältnisse einen Vergleich zulassen, schliesst sich die schwäbische Lettenkohle stets an den Muschelkalk an und ist demnach als oberes Glied des Muschelkalkes zu betrachten, nicht als untere Stufe des Keupers.“

Zu demselben Resultat kam van Werveke für Lothringen und es gilt für die ganze deutsche Trias.

So lange wir bei unseren Gliederungen von den marinen Faunen ausgehen, müssen wir die Fauna des Grenzdolomit als oberste Muschelkalkfauna ansehen. In diesem Sinne halte ich es durchaus für gerechtfertigt, von einem Muschelkalk im weiteren Sinne — zunächst für die ausseralpine Trias — zu sprechen.

Werfen wir nun zunächst noch einen Blick auf die in Deutschland über dem Grenzdolomit auftretenden Bildungen des Gypskeuper. Auch hier haben wir einzelne Bänke mit marinen Formen. Am berühmtesten ist die sog. Bleiglanzbank. In derselben kommt häufig und weit verbreitet eine *Myophoria* aus der Gruppe der *M. vulgaris* vor, die Sandberger[4], Stur, Gümbel u. A. mit der Raibler

[1] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1861, XIII, S. 560.
[2] Diese Berichte, Bd. IX, Heft 3, S. 238.
[3] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1892, XLIV, S. 569.
[4] Neues Jahrb., 1866, S. 34.

M. Kefersteini MÜNSTR. identificirten. Vorkommen wie die von Hüttenheim in Franken stimmen auch i. d. Th. mit der alpinen Form vollkommen überein. Man unterscheidet in Franken eine untere, kalkige Lage mit den meisten, auf der Unterseite sitzenden, Abdrücken und eine durch eine 0,10 m mächtige Lettenlage getrennte obere grünlichweisse dolomitische mit Bleiglanz, Baryt. Doch wechselt das. Die Unterkante der Bank liegt nach NIES 32,20 m über dem Grenzdolomit. Weitere Profile veröffentlichte THÜRACH, der zwischen der Grundgypsschicht und der Bleiglanzbank 36,5 m angiebt.

Mit dieser *Myophoria* zusammen kommt die gewöhnlich mit der ebenfalls den Raibler Schichten angehörenden *Corbula Rosthorni* identificirte Muschel vor. Letztere hat BITTNER[1] neuerdings zu *Myophoriopsis* gestellt, nachdem sie v. WÖHRMANN bei *Astarte* untergebracht hatte.

Aeusserlich mit *Corbula* vergleichbare Muscheln kommen in den marinen Einlagerungen der Lettenkohlengruppe, dann in verschiedenen Horizonten des Keupers über dem Grenzdolomit vor. „Corbulabänke" spielen lokal eine Rolle bei der Gliederung, so im Koburgischen. SCHAUROTH hat drei Arten unterschieden unter Benutzung älterer MÜNSTER'scher und ZENKER'scher Namen. Weder ist die Zugehörigkeit derselben zur *Corbula* erwiesen, noch lassen sich die Formen mit Sicherheit unterscheiden. Uns interessirt hier allein die Form aus der Bleiglanzbank, die *Cyclas keuperina*, schlecht von QUENSTEDT (Handb. d. Petrefactenk. Taf. 44f. 17) aus der Bleiglanzbank vom Stallberge bei Rottweil abgebildet. Kenntlicher sind die Abbildungen von O. FRAAS[2], doch nennt dieser *Cyclas keuperina* eine Muschel aus dem Steinmergelkeuper.

Mir liegen gut erhaltene Exemplare vom Stallberge und vom Trappensee bei Heilbronn vor, theils Schalen, theils Steinkerne. Abgesehen von etwas stärkerer konzentrischer Runzelung von mir verglichener Exemplare vom Torer Sattel bei Raibl (Corbulaschicht STUR's) und der ausgezeichneten Abbildungen der *Myophoriopsis Rosthorni* BOUÉ sp. bei BITTNER finde ich keinen Unterschied zwischen der alpinen und ausseralpinen Form. Es ist also

[1] BITTNER, Lamellibranchiaten der alpinen Trias. I. Revision der Lamellibr. v. S. CASSIAN, 113. Taf., XIII, Fig. 13—17. Abhandl. der geolog. Reichsanst., 1895, XVIII.

[2] FRAAS, Jahresh. d. Vereins f. vaterl. Naturk. in Württemb., 1861, XVII, 99. Taf., 1. Fig., S. 24—27.

wahrscheinlich die Muschel der Bleiglanzbank auch eine *Myophoriopsis*.

Am wichtigsten bleibt jedenfalls *Myophoria Kefersteini*. Zu beachten ist, dass eine mit dieser übereinstimmende oder ihr doch sehr nahe stehende Form bei Schalkshausen, 2 km. westlich von Ansbach, in Thürach's mittleren Estherienschichten, also in einem höheren Niveau als die Bleiglanzbank, noch nicht 20 m unter dem Schilfsandstein, vorkommt. Die von mir an der genannten Stelle gesammelten Exemplare gestatten keine genaue Bestimmung.

Nach dem Mitgetheilten darf man den Gypskeuper, also die Schichten zwischen dem Grenzdolomit und dem Schilfsandstein, als ein ungefähres Aequivalent der Raibler Schichten ansehen.

Unter der schwäbischen Lokalbezeichnung Schilfsandstein wird eine verschieden mächtige, graue, grüne und rothe oder roth und violett geflammte, strichweise ganz ausfallende, Sandsteinmasse bezeichnet, welche in dem Complex der bunten Mergel und Gypse zwischen Grenzdolomit und Rhät eine Orientirung ermöglicht. Dieser Schilfsandstein ist eine dem Lettenkohlensandstein sehr ähnliche Bildung. Wie dieser entwickelt er sich an manchen Punkten aus schwarzen, bituminösen, blätternden, pflanzenreichen Schieferthonen. Ich kenne aus eigener Anschauung ein solches Vorkommen von Balzfeld[1] zwischen Wiesloch und Sinsheim in Baden. Die Schiefer mit feinen Abdrücken von Equisetenscheiden, die man dort sammelt, sind ununterscheidbar von Lettenkohlenschiefern, auch vielfach mit denselben verwechselt worden, in Baden so gut wie in Lothringen.

Bei Piblingen[2] südwestlich von Busendorf kommt sogar eine schwefelkiesreiche Kohle, eine petrographisch echte Lettenkohle, vor die man früher gewann. Es ist begreiflich, dass dieselbe früher zu unrichtigen Parallelen zwischen lothringischem und schwäbischem Keuper Veranlassung gab. Auch bei Balbronn im Unterelsass kommen die Estherien, hier *E. laxitexta* genannt, unter den pflanzenführenden Schichten und in denselben, theils in Schiefern, theils in festeren Steinmergelbänken oder Knollen von Sphärosiderit vor.

---

[1] Benecke u. Cohen, Geognost. Beschr. der Umgegend von Heidelberg, S. 442. v. Langsdorf, Neue leichtfassliche Anleitung z. Salzwerkskunde, 1824, S. 348. Alberti, Beitrag, S. 146.

[2] Jacquot, Descript. géol. et minéral. du Dép. d. l. Moselle, S. 178, 179. Schumacher, Erläuterungen zu Blatt Gelmingen der geolog. Specialk. v. Els.-Lothr., S. 11.

Wenn STUR[1] einmal von den Pflanzen von Lunz und der Neuen Welt sagt: „Es sind nicht nur die Pflanzen aus beiden Gegenden völlig ident, selbst auch das Gestein, in welchem sie eingeschlossen erscheinen, ist an beiden Fundorten so vollkommen ähnlich, dass man Handstücke von der Neuen Welt bei Basel von den Handstücken aus Lunz nicht im Stande ist zu unterscheiden", so könnte dieser Vergleich auf Schichten unter dem Schilfsandstein ausgedehnt werden. Ein Unterschied in petrographischer Hinsicht besteht nicht und die Gleichheit der Entwicklung bei Lunz und an der Neuen Welt ist nicht als ein Beweis für die Gleichaltrigkeit beider Ablagerungen anzusehen.

Durch Aufnahme von Quarzkörnern und Zurücktreten des Bitumengehaltes gehen die Schiefer in sandige Schiefer und schliesslich in graue Sandsteine über, welche nach oben in Folge der Auflagerung rother Mergel eine rothe Färbung annehmen. Sind die Sandsteine wenig mächtig, so werden sie auch durch ihre ganze Masse roth.

Seit alter Zeit ist der Schilfsandstein berühmt durch seine Pflanzen, allerdings meist Stämme, da das sandige Material begreiflicher Weise der Erhaltung von Blättern und anderen hinfälligen Theilen nicht günstig war.

Da man früher Lettenkohlensandstein und Schilfsandstein oft verwechselte, ist es schwer, mitunter unmöglich, nach dem älteren Material der Sammlungen Listen aufzustellen. Sagt doch STUR, dass O. FRAAS ihm mittheilte, er könne für die Etiquettirung alter Stücke der Stuttgarter Sammlung keine Gewähr übernehmen. Das ist z. B. von Bedeutung für das Lager der wichtigen *Danaeopsis marantacea*, welche nur im württembergischen Schilfsandstein, sonst überall beschränkt auf den Lettenkohlensandstein angegeben wird. Es liegt i. d. T. im Stuttgarter Naturalienkabinet, wie Prof. E. FRAAS mir zu zeigen so freundlich war, ein Exemplar dieser Pflanze, welches nach dem Gestein so gut aus dem einen, wie dem anderen Sandstein stammen kann.

Verschiedene Autoren haben sich der Mühe unterzogen, Listen der Pflanzen aus Lettenkohlensandstein und Schilfsandstein zusammenzustellen. Welche Schwierigkeiten sich einer kritischen Sichtung der Fundorte entgegenstellten, zeigen besonders die

[1] STUR, Die obertriadische Flora der Lunzer Schichten und des bituminösen Schiefers von Raibl. Sitzungsber. der Wiener Akad., 1885, S. 99.

wiederholten Berichtigungen, zu denen sich Schenk[1] genöthigt sah.

Die letzte Liste[2] dieses Forschers enthält als aus dem Schilfsandstein stammend:

Equisetum arenaceum Jaeg. sp.
„ *platyodon* Brng.
Anotopteris (Neuropteris) remota Presl. sp.
Pecopteris stuttgartiensis Brng.
Clathopteris reticulata Kurr.
Chiropteris digitata Kurr.
Cottaea danaeoides Göpp.
Pterophyllum Jaegeri Brng.
„ *brevipenne* Kurr.
Araucarites keuperianus Göpp.
Pinites Braunianus Göpp.
Voltzia coburgensis Schaur.

Heer[3] giebt an:

Merianopteris augusta Heer.
„ *triasica* Heer.
„ *Rütimeieri* Heer.
Camptopteris serrata Kurr.
Clathopteris reticulata Kurr.
Rhacophyllum pachyrhachis Sch. sp.
Equisetum arenaceum Jaeg. sp.
Schizoneura paradoxa Schmp.
Pterophyllum Jaegeri Brng.
„ *longifolium* Brng.

Wie die Art und Weise der Bildung des Lettenkohlensandstein und des Schilfsandstein die gleiche war, so stimmt auch der Charakter der Flora überein. Es ist seit lange anerkannt, dass erst mit dem Rhät eine wesentliche Aenderung der Flora eintritt. Die bei uns in Deutschland herkömmlich in den Keuper gestellte Flora des Rhät schliesst sich viel mehr an die jüngeren jurassischen als

[1] Beiträge zur Flora d. Keupers u. d. rhätischen Formation. Tabelle. Jahresber. naturforsch. Gesellsch. in Bamberg, 1864. Neues Jahrb., 1865, S. 308, 449, 1866, S. 843.

[2] Die fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens, 1867, S. 236.

[3] Flora fossilis Helvetiae, 1877, S. 64, 87. Die Fundstellen des Schilfsandstein in der Schweiz sind: Hemmiken, Ormelingen, Passwang.

an die älteren triadischen Floren an. Trotzdem die Flora des Schilfsandstein ärmer ist, als die des Lettenkohlensandstein — vielleicht nur in Folge der Erhaltung — ist sie derselben doch so verwandt, dass HEER[1] sich zu dem Ausspruch veranlasst sah: „Es zeigt sich, dass die Floren der Lettenkohle und des Schilfsandsteins zusammengehören und die Verschiedenheit wohl mehr durch lokale Verhältnisse als den zeitlichen Unterschied bedingt wurde."

Auf die jüngeren marinen Fauna des Steinmergelkeupers mit *Perna keuperina*, anderen Zweischalern und kleinen, wenig charakteristischen Gastropoden an dieser Stelle einzugehen, liegt keine Veranlassung vor.

Werfen wir nun, nachdem wir die Entwicklung der deutschen Lettenkohlen- und Gypskeupergruppen kennen gelernt haben, einen Blick auf die entsprechenden alpinen Bildungen, berücksichtigen aber dabei zunächst nur die Fauna. Bei diesen geht man anerkanntermassen zweckmässig von den Raibler- oder Carditaschichten, der „mittleren kalkarmen Gruppe" BITTNER's, als einer über weite Räume der Nord- und Südalpen verbreiteten Bildung, aus. Den Raibler Schichten dürfen wir, wegen des Vorkommens der *Myophoria Kefersteini* den Gypskeuper als ungefähres Aequivalent an die Seite stellen. Ich sage „ungefähres Aequivalent", weil den spärlichen marinen Einlagerungen in Deutschland eine mächtige Schichtenreihe mit reichen, local verschieden entwickelten Faunen in den Alpen gegenüber steht.

An der Basis des deutschen Gypskeuper liegt der Grenzdolomit mit einer Muschelkalkfauna. In den Alpen fehlt uns eine solche in den zunächst unter den Raibler Schichten liegenden marinen Bildungen. Höchstens kommen einzelne Formen, wie eine von *Myophoria laevigata* nicht zu unterscheidende *Myophoria* (*M. carinata* STOPP.) vor, die Muschelkalk und Lettenkohle gemeinsam sind. Erst beträchtlich tiefer treffen wir auf charakteristische Arten, wie den neuerdings gefundenen *Ceratites nodosus*[2], die wir in Deutschland nur im oberen Muschelkalk im gewöhnlichen Sinne kennen. Die als Buchensteiner Kalk im Tretto des Vicentinischen bezeichneten Schichten können wir nur als Vertreter unseres oberen deutschen Muschelkalk, der Schichten mit *Cerat. nodosus* ansehen.

[1] Flora fossilis Helvetiae, S. 65.

[2] TORNQUIST, Ueber den Fund eines *Ceratites nodosus* in der vicentinischen Trias und über die stratigraphische Bedeutung desselben. Nachr. d. K. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen. Mathem. phys. Kl., 1896.

Ueber letzteren liegen aber, wie wir oben sahen, noch Muschelkalkfaunen bis zum Grenzdolomit einschliesslich. In den Alpen folgen über den Buchensteiner Schichten bis zu den Raibler Schichten noch mächtige versteinerungsreiche, faciell verschieden entwickelte und verschieden begrenze Bildungen, wie Esinokalk, Cassianer Schichten, Wettersteinkalk, Schlerndolomit. Gerade diese Schichten sind aber in den Gliederungen von Bittner und Salomon zum Muschelkalk gestellt worden und zwar speziell neben den oberen deutschen Muschelkalk in der üblichen Auffassung, also neben die Schichten mit *Cerat. nodosus*, eventuell den Trigonoduskalk. Es sind Bittner's ladinische Schichten, über denen auf der Tabelle in den „Bemerkungen zur neuesten Nomenclatur der alpinen Trias“ [1] unmittelbar karnische Schichten = Lettenkohle, folgen.

Salomon gliedert nicht so rigorös. Er zieht auf seiner Tabelle eine punktirte Linie zwischen dem deutschen Muschelkalk und der Lettenkohlengruppe, ebenso zwischen Esinokalk und Raibler Schichten für das Gebiet von Esino, wo die Verhältnisse besonders klar liegen. Beachtenswerth ist, dass diese beiden Linien nicht in gleicher Höhe stehen, dass der Esinokalk zwar der Hauptsache nach dem oberen Muschelkalk, z. Th. aber noch der Lettenkohle gleich gestellt ist. Damit deutet der Verfasser in sehr richtiger Weise an, dass Aenderung der Verhältnisse der Ablagerung wie Uebergang von küstennahen Kalksedimenten zu schlammigen und sandigen Detritusbildungen in verschiedenen Gebieten durchaus nicht gleichzeitig eingetreten zu sein brauchen.

Nach meinem Dafürhalten können wir nach dem heutigen Zustande unserer Kenntnisse nur sagen, dass die Ablagerung der über dem Buchensteiner Kalk liegenden ladinischen Schichten in die Bildungszeit der deutschen Lettenkohlengruppe fiel. Einige Muschelkalkformen sind in diesen Schichten schon gefunden, wir wollen hoffen, dass sie sich noch vermehren, dann würde der von mir früher vermisste [2] Abschluss des nach oben erweiterten alpinen Muschelkalk hergestellt.

Bittner behauptet in einer seiner neueren Veröffentlichungen, dass ich mich gegen eine Erweiterung des alpinen Muschelkalk nach oben sträube. Ich habe gar nichts gegen dieselbe einzuwenden, sobald man auch ausserhalb der Alpen den Muschelkalk (die Muschelkalk-

[1] Wien, Selbstverlag des Verf., 1896, S. 17. Geolog. u. paläont. Studien über die Marmelata, 1895, S. 60. Palaeontographica, Bd. XLII.

[2] Diese Berichte, IX, S. 241.

fauna) bis zum Grenzdolomit erweitert. Dann ist aber dieser erweiterte Muschelkalk in stratigraphischem Sinne Lettenkohlengruppe. Darin liegt der ganze Unterschied unserer Auffassungen. Die früher von SANDBERGER und NIES gezogene Parallele zwischen Grenzdolomit und kössener Schichten, die v. d. H. noch genügender paläontologischer Unterlage entbehrt, könnte dann der Wahrheit nahe kommen.

Sehen wir nun, wie sich das Auftreten der Triasfloren zu der nach den Faunen aufgestellten Gliederung verhält.

Da ist denn zunächst hervorzuheben, dass Ablagerungen mit Pflanzen vereinzelt und auf gewisse Gebiete beschränkt sind und dass die Reste nur selten in solcher Zahl sich in erkennbarem Zustand befinden, dass wir von Floren sprechen können. Dafür sind schlecht erhaltene Reste, die nur gerade die pflanzliche Natur erkennen lassen, so häufig, dass wir mit wenigen Ausnahmen die Ablagerungen der deutschen Trias als in küstennahen Meeren gebildet annehmen dürfen. Es folgt aber aus der grossen Menge schlecht erhaltener Pflanzenreste, dass wir nur einen geringen Bruchtheil der Floren kennen. Auch in den alpinen Bildungen kommen in beträchtlicher Zahl pflanzenführende Schichten vor, doch spielen dort die Ablagerungen, die nach ihrer petrographischen Beschaffenheit oder nach ihren organischen Einflüssen eine Ablagerung entfernter vom Lande oder wenigstens in einem von schlammigem und sandigem Detritus freien Meere, andeuten, eine ausserordentlich viel grössere Rolle.

Im ausseralpinen Buntsandstein haben wir im Voltziensandstein eine relativ mannigfaltige und z. Th. gut erhaltene Flora. Sie ist aber räumlich sehr beschränkt. In jüngeren Schichten können wir erst wieder in der Lettenkohlengruppe von einer Flora reden. Aber durch den ganzen Muschelkalk finden sich vereinzelte Pflanzen, besonders Zweige von Voltzien- und Coniferenholz. In Ablagerungen seichten Wassers, wie im mittleren Muschelkalk, häufen sich die Reste wohl auch einmal. Alle Pflanzen im Muschelkalk sind eingeschwemmt.

In der Lettenkohlengruppe liegen von unten bis oben Pflanzen, in erkennbaren Resten in mehreren Lagern, bald unter, bald über dem Sandstein. Mitunter kommt es zur Bildung schwacher Kohlenflötze. Feine Schieferthone haben uns Farrenblätter von einer Feinheit der Erhaltung geliefert, dass wir noch Fruktifikationen erkennen können. Eine Anschwemmung von weit her ist in solchen Fällen

ausgeschlossen. Die Kohlen können z. Th. autochthon sein, wenigstens deutet das Vorkommen von Rhizomen in den den Flötzen benachbarten Schichten auf eine solche Bildungsart. Zwar fehlen uns die aufrechten Stämme und andere Anzeichen autochthoner Bildung der Kohle, wie wir sie bei Stein- und Braunkohlenlagern so häufig beobachten, aber horizontal ausgebreitete Stämme und Zweige deuten für sich allein durchaus nicht auf Transport und Zusammenschwemmung, da auch auf dem Boden eines Waldes vom Charakter eines swamp Anhäufungen von liegenden Stämmen, Farrenkrautwedeln und anderen Gewächsen sich bilden werden. Kommen Zweige mitten in Schichten mit marinen Fossilien, wie im vergypsten Grenzdolomit vor, so sind sie natürlich eingeschwemmt.

Jedenfalls wechseln Schichten mit Meeresfaunen durch die ganze Lettenkohlengruppe wiederholt mit pflanzenführenden Schichten.

Man wird, um dies zu erklären, nicht ein jedesmaliges Auf- und Absteigen des Landes anzunehmen haben. Lokale Verhältnisse, wie Absperrung von Meerestheilen und Verringerung des Salzgehaltes durch Wasserzufluss vom Lande oder allmähliche Austrocknung, die, wie im Keuper, bis zur Bildung von Gyps und Steinsalz führen kann, reichliche Zufuhr von Sand und Schlamm, gelegentliche Einbrüche des Meeres, können schon recht verschiedene Verhältnisse bedingen. Langsame Verschiebung der Grenze des Meeres und Landes in einem Sinne während längerer Perioden ist dabei natürlich vorausgesetzt.

Wie man sich nun auch die Entstehung des wiederholten Schichtenwechsels denken mag, jedenfalls beweist die Fauna des Grenzdolomit, dass zu Ende der Zeit der Lettenkohlengruppe das Meer noch einmal die Ufergegenden weit überfluthete. Da Bänke mit denselben Fossilien, wie sie im Grenzdolomit auftreten, durch die ganze Lettenkohlenformation hindurchgehen, so muss das Meer, in dem der Grenzdolomit abgesetzt wurde, die unmittelbare Fortsetzung des Muschelkalkmeeres sein. Die vereinzelten Cephalopoden des Grenzdolomit weisen darauf hin, dass irgendwo ein Meer bestand, in welchem dieselben in grösserer Zahl lebten. Absätze desselben kennen wir nicht.

Dieses Meer war aber begrenzt von einem Ufer, welches wiederum durch die ganze Lettenkohlenzeit eine im Ganzen gleichartige Vegetationsdecke trug.

Equiseten, Farne, Coniferen, Cycadeen sind mitunter in besonderen Schichten angehäuft, aber es finden sich Wiederholungen

gleichartiger Schichten. Widdringtonien z. B. kommen unter und über dem Hauptsandstein vor. Das beweist, dass wir nicht auf einander folgende Pflanzenperioden haben, sondern dass es sich um Bedingungen für die Vegetation handelt, die durch die ganze Zeit der Bildung der Lettenkohlengruppe anhielten. Auf feuchtem Untergrunde wuchsen die Farne und Equiseten, an trockenen Stellen die Coniferen und zwar zu wiederholten Malen neben einander. Die Lettenkohlengruppe gehört eben einer Vegetationsperiode an, innerhalb der die Flora sich wohl etwas, aber nicht wesentlich änderte.

Nun tritt uns im Schilfsandstein nochmals eine Flora entgegen, die mit der der Lettenkohlengruppe sehr verwandt ist, wenn auch ärmer, vor allem aber unter ganz gleichen Bedingungen eingebettet ist. Unter beiden Sandsteinen haben wir Schlammschichten, mitunter bituminös in Gestalt schwarzer, blätternder Schiefer, mit derselben Fauna von *Lingula* und *Estheria*, wie sie uns seit dem oberen Buntsandstein wiederholt begegnet.

Somit sind die Existenzbedingungen für die Flora auf dem Lande bis zur Zeit des Abschlusses der Gypskeupergruppe dieselben geblieben und es liegt nur in den eigenthümlichen Bildungsverhältnissen der letzteren, dass Pflanzenreste uns allein in der sie krönenden Sandsteinbildung erhalten blieben.

Die Muschelkalkfauna verschwand aber mit dem Grenzdolomit. Der Wechsel der Meeresfauna zwischen diesem und dem Gypskeuper ist ein recht scharfer.

In den Alpen treffen wir spärlich Pflanzen im Buntsandstein, nicht zu vergleichen mit der reichen Flora des Voltziensandstein[1]. Dafür beherbergt der untere Muschelkalk bei Recoaro eine lokale Anhäufung von Voltzien[2]. Die Coniferen müssen auf dem Festlande jener Zeit verbreitet gewesen sein, denn einzelne Zweige und Holztheile von solchen kommen an verschiedenen Punkten der Südalpen im Muschelkalk vor. Reichere Floren haben sich dann erst wieder in jüngeren Ablagerungen erhalten, in den Wengener Schichten, den schwarzen Schiefern von Raibl und vor allem in den Lunzer Schichten. Listen der an den einzelnen Punkten vorkommenden Formen hat Stur zusammengestellt. Es werden von Raibl 18, von Lunz nicht weniger als 58 Arten aufgezählt. Die Ansichten über

[1] Heer in Escher v. d. Linth, Geolog. Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg etc. Schweizer Denkschr., 1853, S. 127 (Lombardei).

[2] Schenk, Die Pflanzenreste des Muschelkalkes von Recoaro. Benecke, Schloenbach u. Waagen, Geognost. palaeont. Beiträge, 1868, II, S. 68.

die Selbständigkeit der Equisetum- und Pterophyllumarten dürften aber auseinander gehen.

Nachdem Haidinger zuerst die Uebereinstimmung der Lunzer Flora mit jener des württembergischen Keuper ausgesprochen hatte, bezeichneten Stur und Andere dieselbe direkt als eine Lettenkohlenflora. Die Zusammensetzung und die Lagerungsverhältnisse der Lunzer Schichten haben Stur[1] und Bittner[2] ausführlich beschrieben. Allein hier kam es unter allen alpinen Triasbildungen zu einer solchen Anhäufung von Pflanzenresten, dass Kohlenbildung stattfand.

Die Lunzer Schichten werden unterlagert von den Aonschiefern und Reingrabener Schiefern. Letztere enthalten in ihren tiefsten Lagen *Halobia rugosa*, nach oben wechsellagern sie mit dem Haupt- oder Liegendsandstein der Lunzer Schichten, über welchem Schieferthone mit den Kohlenflötzen folgen. Den Schluss bildet der Hangendsandstein, in den sich bereits Schichten mit marinen Fossilien einschieben. Es findet petrographisch und faunistisch ein Uebergang in das nächst höhere Glied, den Opponitzer Kalk statt und zwar durch Wechsellagerung von Sandsteinen mit Kalken und Mergeln, die Formen der Carditaschichten führen.

Nehmen wir einmal an, die Lunzer Schichten entsprächen zeitlich der Lettenkohlengruppe und sehen zu, was wir dann mit den hangenden und liegenden Schichten derselben anfangen können. Beide müssten nach Analogie der deutschen Verhältnisse eine Muschelkalkfauna führen. Eine solche fehlt uns aber unmittelbar unter und über den Lunzer Schichten vollständig. Tief in der ladinischen Stufe Bittner's finden wir erst den *Ceratites nodosus* des Buchensteiner Kalkes. Nun ist ja gar nicht ausgeschlossen, dass wir diese Form auch einmal noch höher finden oder in Gesteinen von anderem Charakter als die Buchensteiner Schichten, die ja eine südalpine Bildung und von beschränkter Verbreitung sind. Aber immer noch bleiben uns mächtige versteinerungsreiche Schichtenreihen bis zu den Lunzer Schichten übrig. Sie alle zum oberen Muschelkalk im gewöhnlichen Sinne zu stellen, scheint mir denn doch höchst gewagt, wenn wir bedenken, dass die Keuperflora ausserhalb der Alpen bis in viel jüngere Zeiten sich erhalten hat und zwar auf einem Lande — dem böhmischen Festlande nach Stur's Annahme — dessen

[1] Stur, Geologie der Steiermark, 1871, S. 242.

[2] Bittner, Die geolog. Verhältnisse von Hernstein in Niederösterreich 1882, S. 92.

gegen Westen gekehrte Küstenstrecken bis zur Zeit des Schilfsandstein eine Keuperflora trugen.

STUR[1] weist einmal darauf hin, dass die Raibler Flora älter als die des Lunzer Sandstein sei, mit der sie nur zwei bis drei Arten gemeinsam habe und fügt hinzu: „Es fällt mir jedoch nicht ein, die wesentliche Verschiedenheit dieser beiden Floren aus dem verschiedenen Alter derselben zu erklären. Vielmehr bin ich der Ansicht, dass es der besondere Standort ist, auf welchem diese beiden Floren gelebt haben, der ihre Verschiedenheit bedingt hat.“ Dagegen wird der gleichartige Standort natürlich das Wachsthum einer gleichartigen Flora auch zu verschiedenen Zeiten bedingen und Niemand, der die Verhältnisse in unserem Keuper gesehen hat, wird bezweifeln, dass die Pflanzen der Lettenkohlengruppe und des Schilfsandstein einen gleich beschaffenen Standort hatten. Warum soll also die Lunzer Flora nicht etwas jünger sein, als unsere Lettenkohlenflora? Sie könnte dann auf BITTNER's oben angezogener Tabelle ihre Stellung neben den Carditaschichten behalten, nur müsste in der Gliederung der deutschen Trias in gleicher Höhe Gypskeuper, nicht Lettenkohle zu stehen kommen.

Weiter in's Einzelne können wir jedoch mit den Parallelen nicht gehen. Es ist ja auch nicht zu vergessen, dass *Myophoria Kefersteini* nur in den Südalpen vorkommt und wir nur, weil die Opponitzer Schichten zweifellos zu den Cardita oder Raibler Schichten im weiteren Sinne gehören, den Gypskeuper mit den Raibler Schichten gleich stellen. Wie mit der *Myophoria Kefersteini* müssen wir auch mit dem *Ceratites nodosus* bei unseren Vergleichen weite Räume gewissermassen überspringen, denn auch dieser Ammonit hat sich bisher nur auf der Südseite der Alpen gefunden. Die ganze niederösterreichische Trias trägt vielfach einen lokalen Charakter innerhalb der nordalpinen Entwicklung gegenüber der gleichartigeren Verbreitung der einzelnen Stufen auf der Südseite der Alpen. Gerade sie rückt aber unserer deutschen Trias am nächsten. Erklärt doch STUR: „Die Flora der Lunzer Schichten . . . hatte die Südgehänge des böhmischen krystallinischen Hochplateaus nördlich der Centralkette der Alpen bevölkert und lebte zum grossen Theil auf den Torfmooren, deren verkohlte Reste wir in der obertriadischen Ablagerung der nordöstlichen Alpen ausbeuten.“

Nun liegen marine Faunen, nach unserer heutigen Bezeichnungs-

[1] Sitzungsber. d. Wiener Akad., 1885, CXI, S. 103.

weise von alpinem Charakter, unter und über den Lunzer Schichten. Sind die Kohlenflötze der letzteren, wie Stur annimmt, aus Torfmooren entstanden, so sind sie autochthon, nicht in das Meer eingeschwemmt. Das böhmische Festland musste also mit seiner Südspitze in das Meer hinausragen, es hatte sich aus dem Meere der Aonschiefer erhoben und wurde später wieder von dem Meere der Carditaschichten überfluthet.

Von Torfmooren wird man abzusehen haben, autochthon können die Lunzer Flötze aber sehr wohl sein. Wir nennen die Lunzer Flora alpin, weil ihre Reste in dem heutigen geographischen Gebiet der Alpen liegen. Ihrer Natur nach verdient sie die Bezeichnung alpin nicht mehr als irgend eine andere Keuperflora. Da sie an dem Nordufer des Meeres wuchs, in dem die „alpinen" Faunen lebten, so ist sie vielmehr ausseralpin.

Wollen wir der Phantasie etwas Spielraum lassen und uns eine Vorstellung von der damaligen Begrenzung von Land und Meer zu machen suchen, so scheint es mir am wahrscheinlichsten anzunehmen, dass das Lunzer Gebiet und Franken in der Nähe einer Küste lagen, die von einem Meere bespült wurde, welches nach Süden und Südwesten hin offen war, gegen Nordosten aber sich verflachte und zeitweise den Charakter von Lagunen annahmen. Bald fand eine Einschwemmung klastischen Materials, die zur Sandstein- und speziell in Franken auch zur Konglomeratbildung führte, statt, bald schlugen in den abgesperrten, brakischen oder auch stark salzigen Meerestheilen Mergel und Gyps sich nieder. Die muschelführenden Bänke, die im Lunzer Hangendsandstein eingelagert sind und einen Uebergang nach den Opponitzer Schichten bilden, entsprächen dann den als Bleiglanzbank, Corbulabänke u. s. w. bezeichneten gelegentliche Meereseinbrüche andeutenden Bänken des Gypskeuper.

Ein Zusammenhang des fränkisch-schwäbischen Gypskeupermeeres mit dem südlichen, das heutige Alpengebiet bedeckenden Meere wäre wegen des Vorkommens der *Myophoria Kefersteini* auf der Südseite der Alpen anzunehmen. Wenn wir uns einen vindelicischen Rücken[1] als ein in das alpine Meer hineinragendes insulares Gebiet von südwest-nordöstlicher Erstreckung denken, so würde eine solche Vorstellung gestatten, zeitweilige Trennung oder

[1] Gümbel, Geognost. Beschreibung der fränkischen Alb, 1891 S. 3. Ders., Geologie von Bayern, II, S. 19 und mehrfach.

Verbindung eines nördlichen und südlichen Meeres anzunehmen. Es wären dem Pflanzenwuchs günstige Insellandschaften und die verschiedensten Bedingungen für das Gedeihen mannigfaltiger mariner Faunen vorhanden gewesen. Ganz geringe Verschiebungen der Grenzen von Land und Meer konnten zeitweilig die Kommunikation der Gewässer aufheben und Aenderungen in den Meeresfaunen bewirken, während die Verhältnisse der Floren und Landfaunen keinem Wechsel unterlagen.

Die von BITTNER gegebene Uebersichtstabelle, mit den nach meiner früheren Arbeit und nach den obigen Ausführungen mir wünschenswerth erscheinenden Aenderungen, würde die auf der nebenstehenden Seite wiedergegebene Gestalt gewinnen.

Ich habe die grossen Hauptgruppen nach der herrschenden petrographischen Beschaffenheit von BITTNER übernommen, da sie in der That den Verhältnissen in der Natur entsprechen. Die Stufenbenennungen habe ich bei Seite gelassen. Was ich früher über dieselben gesagt habe, könnte ich heute nur wiederholen. Wir sind ja glücklich so weit, dass die eine Hälfte der Autoren norisch nennt, was die andere als karnisch bezeichnet. Welche Nomenklatur den Sieg davon trägt, wird abzuwarten sein, von irgend allgemeinerer Bedeutung ist die Entscheidung der Frage überhaupt nicht.

Der Muschelkalk wurde auf der Tabelle innerhalb und ausserhalb der Alpen nach oben erweitert, indem die Lettenkohlengruppe demselben zugetheilt wurde. Esinokalk, Marmolatakalk und Schlerndolomit werden dann zu alpiner Lettenkohle, was allerdings eigenthümlich klingt. Es handelt sich ja aber immer nur um Vergleiche von irgend einem faunistischen oder petrographischen Gesichtspunkte aus. Da nun weder Faunen noch Gesteine einer Zeit überall gleich sind, so können die Benennungen auch nie allgemein zutreffend sein und es wird eine Uebertragung immer etwas Gezwungenes haben. Eine Gliederung pelagischer Sedimente nach Ammoniten wird Stufen geben, die sich auf die gleichzeitigen litoralen Ablagerungen nicht direkt übertragen lassen. Auch wer sich an die von WAAGEN und DIENER geschaffenen Ausdrücke Skytisch mit Brahmanisch und Jakutisch für die pelagische Trias gewöhnen sollte, wird doch wohl daneben noch von Werfener Schichten und Buntsandstein reden, wenn er europäische Verhältnisse im Auge hat. So wird auch wohl in Deutschland Lettenkohle oder unterer

Gliederung der alpinen und deutschen Trias.

Natürliche Hauptgruppen der alpinen Trias.	Nordalpen.	Südalpen.	Deutsche Trias.	Floren.
Obere kalkarme Gruppe. Kössener Schichten.	Kössener Schichten und Oberer Dachsteinkalk Gümbels.	Kössener Schichten.	Rhät.	Rhät-Flora.
Obere Kalkgruppe. Dachsteinkalk oder Hauptdolomitgruppe.	Hauptdachsteinkalk resp. Hauptdolomit. Korallriffkalk mit Einlagerungen von Hallstätter Kalken.	Hauptdolomit resp. Dachsteinkalk.	Steinmergelkeuper.	
Mittlere kalkarme Gruppe.	Opponitzer Kalk. Ostreenkalk der Carditaschichten. Lunzer Schichten { Lunzer Sandstein / Reingrabener Schiefer } Schichten Cardita. Aonschiefer.	Torer Schichten. Heiligkreuzschichten. Raibler und Schlernplateauschichten.	(Schilfsandstein). Gypskeuper.	Keuper-Flora.
Untere Kalkgruppe. Muschelkalkgruppe.	Wettersteinkalk, Partnachschichten und Reiflinger Kalk.	Wengener und Cassianer Schichten, Esinokalk, Marmolatakalk, Schlerndolomit, Clapsavonmarmor.	(Grenzdolomit). Lettenkohlengruppe.	
	Cephalopodenlager von Reutte und Grossreifling. Guttensteiner und Reichenhaller Kalk.	Buchensteiner Kalk, Prezzo und Recoarokalke. Fossilarmer unterer Muschelkalk von Iudicarien.	Muschelkalk.	Muschelkalk- und Buntsandstein-Flora.
Untere kalkarme Gruppe. Werfener Schichten.	Werfener Schiefer.	Werfener Schiefer { Campiler Schichten. Seisser Schichten.	Buntsandstein.	

Keuper, in den Alpen irgend eine lokale Kalkgruppenbezeichnung in Uebung bleiben, wenn auch für weitere Vergleiche eine Erweiterung des Muschelkalk Anerkennung finden sollte. Die alten Lokalbezeichnungen geben einer solchen tabellarischen Uebersicht doch, wenn der Ausdruck gestattet ist, erst Leben und Inhalt. Was unter Muschelkalk (im alten Sinne), Grenzdolomit, Kassianer Schichten, Esinokalk u. s. w. zu verstehen ist, weiss ein jeder, der diese Bildungen einmal gesehen hat. Die neue Muschelkalkgruppe im Sinne der unteren Kalkgruppe ist aber zunächst nur ein Name, dessen Bedeutung vielleicht einer späteren Generation so geläufig werden wird, wie uns unsere alten Namen. Vor der Hand können wir letztere nicht entbehren und darum wurden eine Anzahl derselben in die Tabelle aufgenommen.

In eine besondere Rubrik wurden die Floren verwiesen, um deren vollständige Unabhängigkeit von den marinen Faunen zum Ausdruck zu bringen.

Auf alle die verschiedenen in neuerer Zeit erschienenen Gliederungen der Trias einzugehen, liegt an dieser Stelle keine Veranlassung vor. Erfreulich ist, dass in der Aufeinanderfolge der einzelnen Abtheilungen beinahe überall Uebereinstimmung sich zeigt. Dem gegenüber erscheint die Benennung nebensächlich. Es hat sich überhaupt in neuerer Zeit eine solche Fluth von Namen über uns ergossen, dass man wohl besser die Gewässer sich erst etwas verlaufen lässt, ehe man den Fragen der Nomenklatur wieder näher tritt.

Eine einzige Gliederung kann ich mir nicht versagen zum Schluss noch zu nennen, es ist die von Koken gegebene[1]. Sie erschien etwas später als meine „Bemerkungen", ist aber wohl früher entstanden. Jedenfalls ist die Uebereinstimmung der beiden von einander ganz unabhängigen Tabellen gerade in den Punkten, auf die ich in den obigen Ausführungen Gewicht legte, eine auffallende. Es wird Esinokalk, Marmolatakalk und Schlerndolomit neben die Lettenkohle gestellt, die Lunzer Flora aber gilt als jünger, denn sie steht in gleicher Höhe mit dem Gypskeuper. Würde die Lettenkohle bei Koken zum Muschelkalk gerechnet, so deckten sich die beiden Tabellen vollständig.

[1] Koken, Die Leitfossilien, 1896, S. 582.

Die Gold-, Silber- und Kupfer-Erzlagerstätten in Chile und ihre Abhängigkeit von Eruptivgesteinen.

Von

W. Möricke

in Freiburg i. B.

(Mit 7 Textfiguren.)

Wie ich in einer früheren Arbeit[1] bereits nachgewiesen habe, ist die von A. Pissis und J. Domeyko gemachte Unterscheidung und Eintheilung der chilenischen Erzvorkommen nach der geographischen Lage in drei verschiedene Erzzonen der vielen Ausnahmefälle wegen nicht wohl länger aufrecht zu erhalten. Ebenso ist auch die von Domeyko unterschiedene vierte, an Erzen freie Zone, welche sich in der Zentralregion des andinen Hochgebirges befinden soll, hinfällig geworden, nachdem inzwischen die mitten in der Andenkette in grossen Höhen unweit der argentinischen Grenze gelegenen Erzlagerstätten von Las Hediondas, Vacas Heladas, Rio Seco etc. entdeckt worden sind. Hingegen ist es eine feststehende Thatsache, welche durch zahlreiche Beispiele bestätigt wird, dass die chilenischen Erzlagerstätten auf das Engste mit Eruptivgesteinen verknüpft sind und dass der stoffliche Inhalt der Erzgänge in hohem Grade von der mineralogischen und chemischen Beschaffenheit der eruptiven Nebengesteine beeinflusst wird. Diese Erscheinung war auch den älteren Geologen wie J. Domeyko, L. M. Crosnier und D. Forbes, welche sich mit der Untersuchung chilenischer Lagerstätten beschäftigt haben, keineswegs entgangen, vielmehr wird in

---

[1] Tschermaks, Mineralog. u. petrograph. Mitth., 1891, p. 186.

ihren Arbeiten verschiedentlich besonders hervorgehoben, dass in Chile Gold und Silber nicht zusammen in denselben Gängen und nicht in Begleitung derselben Eruptivgesteine vorzukommen pflegen, sondern dass das Vorkommen der beiden Edelmetalle in der Regel von dem Auftreten verschiedenartiger Eruptivgesteine abhängig ist. Eine schärfere Definition dieser Gesteine wurde von den genannten Geologen freilich nicht gegeben, war aber auch bei dem damaligen Stand der petrographischen Wissenschaft nicht wohl zu erwarten.

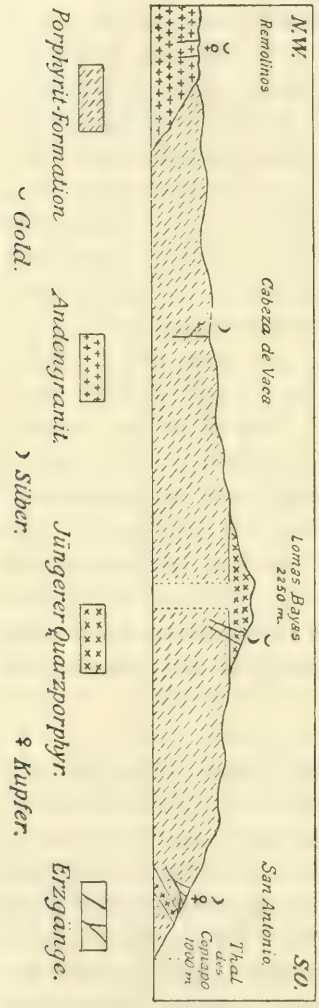
Nach meinem erstmaligen Aufenthalte in Chile hatte ich bereits einige kürzere Mittheilungen über chilenische Erzlagerstätten veröffentlicht. Seitdem war es mir in Folge der gütigen Förderung von Seiten des Geh. Rathes C. Klein und mit Unterstützung der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin vergönnt gewesen, zum zweitenmale das Land zu besuchen, wofür ich auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank aussprechen möchte.

Eine eingehendere Beschreibung der von mir mitgebrachten chilenischen Eruptivgesteine, mit welchen, wie gesagt, vielfach Erzlagerstätten auf das Engste verknüpft sind, wird an einem anderen Orte gegeben werden[1]. Hier will ich nur, nachdem ich auf meinen jüngst in Chile gemachten Reisen zahlreiche neue Erzlagerstätten, wenn auch allerdings, wie dies in der Natur der Sache lag, nur flüchtig kennen gelernt habe, den Versuch machen, ein ungefähres Bild von den geologischen Verhältnissen der Gold-, Silber- und Kupfererzvorkommen Chiles zu geben und die thatsächlich bestehende Abhängigkeit derselben von den sie begleitenden Eruptivgesteinen zu beleuchten versuchen.

Die Abhängigkeit der Erzführung der Lagerstätten von der chemisch-mineralogischen Beschaffenheit der sie begleitenden eruptiven Felsarten, ist, wie es scheint, in Chile ganz besonders deutlich ausgeprägt. Man trifft solche in den nördlichen hauptsächlich Bergbau treibenden Provinzen des Landes fast allenthalben an. Einige besonders lehrreiche Beispiele hierfür finden sich in der Provinz Atacama unweit der Provinzialhauptstadt Copiapó. In südwestlicher Richtung von Copiapó zwischen dem Thale des gleichnamigen Flusses und der sogenannten Quebrada de Cerillos, einer vom Copiapó-Thale aus nach Osten zu in die Anden verlaufenden fast vollständig trockenen und

[1] Vergl. hierüber auch Sitzungsber. der Königl. Preuss. Akad. der Wissenschaften zu Berlin, 1896, p. 1161.

vegetationslosen Thalschlucht, finden sich auf verhältnissmässig engem Raume zahlreiche Erzlagerstätten zusammengedrängt, welche Gold-, Silber- und Kupfererze enthalten. Wenn man diese Gegend im Norden beginnend gen Süden hin durchquert, so stösst man zunächst auf einen mitten in mesozoischen Diabasgesteinen befindlichen mächtigen Granitdiorit-Stock, welcher auf seinem Rücken die früher schon von mir beschriebene Lagerstätte von Remolinos birgt, die Gold und goldhaltige Kupfererze nebst Quarz und Turmalin enthält. Südöstlich in nur geringer Entfernung hiervon treten inmitten der basischen Plagioklas-Augitgesteine zahlreiche schmale unregelmässig verlaufende Adern auf, welche nur edle Silbererze und zwar vorzugsweise gediegen Silber beherbergen und zu dem ehemals sehr silberreichen Distrikt von Cabeza de Vaca gehören. Wenn man von hier aus noch etwas weiter nach Südosten geht, so gelangt man zu dem einst gleichfalls sehr bedeutenden Edelmetalldistrikt von Lomas Bayas, woselbst sich eine Quarzporphyrkuppe befindet, die eine mächtige Decke von mesozoischem Augitporphyrit durchbrochen hat. Die dortigen Gänge, echte Gangspalten darstellend, durchsetzen sowohl den Quarzporphyr als auch in grösserer Tiefe den Augitporphyrit und enthalten, wie der berühmte Comstock-Gang in Nevada, edle Silbererze und Gold. Freigold von lichter Farbe, was auf einen beträchtlichen Silbergehalt schliessen lässt, soll hier früher nicht selten neben Chlorverbindungen des Silbers aufgetreten sein. Etwas südlich von diesem Distrikt in nur geringer Höhe über der Thalsohle des Rio de Copiapó findet sich innerhalb eines mesozoischen Augitporphyrits



Profil Remolinos-San Antonio.

Längen 1:250000 Höhen 1:100000

in der Nähe eines Quarzporphyrganges die Lagerstätte von San Antonio, welche edle Silbererze und silberhaltige Kupfererze führt.

Wie aus dem Angeführten hervorgeht und wie auch aus dem beigefügten Profil[1] zu ersehen ist, scheint hier die Erzführung der Lagerstätten durchwegs von der mineralogischen und chemischen Beschaffenheit der sie umschliessenden Eruptivgesteine bedingt zu sein. In dem relativ sauren Granitdiorit von Remolinos treffen wir Gold, goldhaltige Kupfererze und Turmalin an, während die basischen Plagioklas-Augitgesteine von Cabeza de Vaca nur Silber führen. In den Gängen von Lomas Bayas, welche sowohl den sauren Quarzporphyr als auch den basischen Augitporphyrit durchsetzen, treten Gold und Silber zusammen auf und zu San Antonio finden sich inmitten des basischen Augitporphyrits wieder edle Silbererze nebst etwas silberhaltigen Kupfererzen, aber ohne Gold.

Südlich von San Antonio jenseits des Copiapó-Thales erhebt sich etwas über 3000 m Meereshöhe der Cerro Blanco, welcher Gänge von einem etwas abweichenden Typus umschliesst. Seinen Namen „der Weisse" hat dieser gewaltige Berg daher, dass sein Gipfel von einer Trachyt-Breccie von weisslicher Farbe gebildet wird. Dieses Breccien-Gestein besitzt bedeutende Mächtigkeit, liegt auf Augitandesiten oder Augitporphyriten und wird von Erzgängen durchzogen, welche silberhaltigen Bleiglanz, Zinkblende, Fahlerz, Enargit etc. enthalten. Die Erze sind nicht nur etwas silberhaltig, sondern auch etwas goldhaltig.

Diese hier aufgeführten Beispiele sind geradezu typisch für die verschiedenen chilenischen Gold-, Silber und Kupfererzvorkommen, und soweit meine Kenntnisse reichen, lassen sich dieselben ungezwungen ungefähr in folgende Gruppen eintheilen.

Uebersicht.

I. Gold-Kupferformation.

Gänge, Adern und Imprägnationen mit Gold- und Kupfererzen, die meist etwas goldhaltig sind, innerhalb mässig saurer und saurer Eruptivgesteine (Quarzführender Gabbro resp. Quarzaugitdiorit, Quarzdiorit, Syenit, Amphibolgranitit, Quarzporphyr resp. Liparit). Hauptgangart: Quarz. Turmalin häufig vorhanden.

---

[1] Vergl. auch das von G. Steinmann gegebene Profil der Cordillere von Copiapó im Atlas der Geologie von Berghaus, 1892, No. 14.

A. Eigentliche Goldlagerstätten, in welchen das Gold dem Werthe nach unter den auftretenden Metallen obenansteht. Beispiele: Guanaco in der Prov. Antofagasta, Inca de Oro, Cachiyuyo und Jesus Maria in der Prov. Atacama, Talca, Andacollo, Los Sauces in der Prov. Coquimbo, Chivatos in der Prov. Talca etc.

B. Lagerstätten mit reichen Kupfererzen, die in der Regel einen sehr wechselnden Gehalt an Gold besitzen. Freigold kommt hier hin und wieder vor. Beispiele: Remolinos und Ojancos in der Prov. Atacama, Tamaya und La Higuera in der Prov. Coquimbo, Caleu, Las Condes und Peralillo in der Prov. Santiago etc.

Diese beiden Untergruppen von Lagerstätten lassen sich nicht scharf von einander trennen, da sie durch alle möglichen Uebergänge auf das Engste mit einander verbunden sind.

II. Edle Silber-Kupferformation.

Lagerstätten mit edlen Silbererzen ohne wesentlichen Goldgehalt und mit silberhaltigen Kupfererzen innerhalb basischer Plagioklas-Augitgesteine (Diabase, Augitporphyrite, Augitandesite) oder innerhalb mesozoischer Sedimente, besonders Kalksteine, welche von derartigen Eruptivgesteinen durchzogen sind. Hauptsächliche Gangarten: Kalkspath, Schwerspath und Quarz. Zeolithe häufig vorhanden. Turmalin fehlt vollständig.

A. Lagerstätten mit Kupfererzen, welche kein Gold, wohl aber in der Regel einen kleinen Gehalt an Silber besitzen. Gediegen Silber zuweilen vorhanden. Beispiele: Minen von Puquios und Checo in der Prov. Atacama, Mercedes de Algodones in der Prov. Coquimbo. Catemo in der Prov. Aconcagua, Lampa in der Prov. Santiago etc.

B. Lagerstätten mit edlen Silbererzen. Kupfererze treten hier mehr oder weniger in den Hintergrund. Beispiele: Tres Puntas, Cabeza de Vaca, Los Bordos, Chañarcillo, San Antonio in der Prov. Atacama, Algodones, Rodaito, Argueros, Quitana in der Prov. Coquimbo etc.

Diese beiden Untergruppen von Lagerstätten sind wie die beiden zuvor angeführten durch Uebergänge auf das Innigste mit einander verknüpft.

III. Edle Silbergänge mit hohem Goldgehalt, welche nachweisbar sowohl basische als auch saure Eruptivgesteine durchsetzen.

Freigold kommt hier nicht selten neben Chlorverbindungen des Silbers vor. Beispiele: Lomas Bayas in der Prov. Atacama und Condoriaco in der Prov. Coquimbo.

Diese Art von Edelmetalllagerstätten repräsentirt gleichsam eine Mischung oder Kombination der unter I. A. und II. B. aufgeführten Erzvorkommen.

IV. Lagerstätten mit Bleiglanz, Zinkblende, Fahlerz, Enargit etc. Die Erze sind durchwegs silberhaltig und meist auch etwas goldhaltig. Edle Silbererze sind hier selten. Diese Lagerstätten stehen in Verbindung mit tertiären Andesiten und Lipariten resp. deren Tuffen. Beispiele: Cerro Blanco und La Coipa in der Prov. Atacama, Las Hediondas, Vacas Heladas und Rio Seco in der Prov. Coquimbo etc.

I. Die Gold-Kupferformation.

Die unter I. aufgeführte Gold-Kupferformation, die wir jetzt zunächst etwas näher betrachten wollen, scheint die Erzformation der saureren Reihe der chilenischen Eruptivgesteine darzustellen. Ganz vorzugsweise durch Gold und goldhaltige Kupfererze charakterisirt gehören diese Lagerstätten zum grösseren Theile dem Küstengebiet, der sog. Küstencordillere an, treten aber auch, obgleich in geringerer Zahl, im Gebiete der Anden auf. Man kann ohne Uebertreibung behaupten, dass der grösste Theil des chilenischen Küstengebietes bis hinunter zur Magellanstrasse mehr oder weniger goldführend ist. In den Anden tritt das Gold nicht mehr so gleichmässig über weite Strecken hin auf; die Lagerstätten dieses Metalles finden sich vielmehr an vereinzelten Punkten in dem Hochgebirge zerstreut.

Das goldführende Küstengebiet besteht ungefähr von dem Hafenort Taltal an nach Süden zu bis etwas südlich der Stadt Concepcion der Hauptsache nach aus vielfach von basischen Eruptivgesteinsgängen durchzogenen, mehr oder weniger sauren Massengesteinen (Amphibolgranite, Syenite, Quarzdiorite etc.), welch' letztere zahlreiche Gänge mit Gold und goldhaltigen Kupfererzen enthalten. Etwas südlich von Concepcion in der durch reiche Goldwäschen ausgezeichneten Sierra de Nahuelbuta, einer Abtheilung des Küstengebirges, tritt steil aufgerichteter Glimmerschiefer auf, welcher vielfach von Granitdiorit stock- und gangförmig durchsetzt wird und reich an Andalusit ist. Noch etwas weiter südlich auf der Höhe von Corral und Valdivia scheint Glimmerschiefer zu do-

miniren und, wie ich mich selbst auf meinen Reisen überzeugt habe, setzt derselbe bis in die Nähe des Sees von Villa Rica hin fort. Erst am See von Villa Rica kommt Granit zum Vorschein und der starke Rauchwolken ausstossende Vulkan von Villa Rica steht auf diesem Granit. Hier bearbeiteten die alten Spanier einst reiche Goldlagerstätten, welche der durch die Indianer zerstörten Stadt den Namen „die Reiche" verliehen haben. Auf den älteren krystallinen Gesteinen der Küste liegen an verschiedenen Stellen kleinere Parthien von tertiären Sandsteinen, die z. Th. kohlenführend sind. Dieselben bestehen zum grossen Theil aus granitischem Detritus und sind, wie L. Sundt[1] nachgewiesen hat, theilweise, wie z. B. bei Carelmapu unweit Puerto Montt etwas goldhaltig, so dass sie also sog. „fossile Seifen" darstellen. Im Gebiete der Anden ist das Auftreten des Goldes an die postneokomen „Andengesteine" (Andengranit, Andendiorit) und Quarzporphyre, welche z. Th. wohl Apophysen und Randfazies von Andengesteinsmassiven sind, z. Th. aber auch, wie es scheint, selbständig auftreten, sowie an Liparite gebunden.

Wie hieraus hervorgeht, sind in Chile sowohl die älteren sauren und mässig sauren Massengesteine der Küste die Träger des Goldes als in gleicher Weise auch die jüngeren sauren Eruptivgesteine der Anden, sowohl die cretacischen Andendiorite, Andengranite, als auch die jüngeren Quarzporphyre und Liparite. Es hat den Anschein, als ob es sich in dieser Beziehung auch in anderen Gegenden ähnlich verhielte, so sind z. B. in Ungarn die älteren Granite von Magurka, Bótza, Bösing etc. goldführend und ebenso sind es auch die jüngeren, mehr oder weniger sauren Eruptivgesteine, jungmesozoische Quarzporphyre z. B. bei Boicza, postneokome Quarzdiorite (Banatite) im Banat und in ganz besonderem Maasse die tertiären Quarzandesite (Verespatak, Nagyag, Dilln etc.), seltener, wie es scheint, die Liparite (Königsberg bei Schemnitz und Telkibanya).

Vergleicht man das geologische Vorkommen der goldführenden Lagerstätten Chiles mit dem geologischen Auftreten des Goldes in andern Ländern des westlichen Amerika, so ist zunächst mit D. Forbes[2] und Anderen auf Peru zu verweisen, wo wie in Chile eine an ältere granitische Gesteine gebundene goldführende Küsten-

[1] Boletin de la Sociedad de Mineria. Santiago de Chile, 1895, p. 225.

[2] D. Forbes, On the Geol. of Bolivia and South Peru. Quart. Journ. of the Geol. Soc., 1861, p. 7 und: On the existence of Gold-hearing eruptive Rocks etc. The geolog. Magaz. London 1866, p. 22.

zone existirt, während die Goldgänge in den Anden auch hier wieder an „postoolithische" Diorite („Andendiorite") geknüpft sind. Ebenso finden sich nach den Beobachtungen von Th. Wolf[1] die Goldgänge in Peru mit Vorliebe in Verbindung mit sauren Eruptivgesteinen (Quarzporphyre) und nach den Berichten von K. Karsten[2] gehören die goldführenden Quarzadern in den Anden des westlichen Columbien granitischen und syenitischen Massengesteine („Andengesteine") an, welche cretacischen Alters sind. Im westlichen Mexico treten im Staate Guerrero Goldlagerstätten in Trachyten auf, und im Staate Sonora stehen die Goldquarzgänge nach E. Fuchs[3] in genetischen Beziehungen zu jüngeren Graniten. In Kalifornien kann man wieder wie in Peru und Chile eine westliche goldführende Zone unterscheiden, welche in das grossentheils aus Granit bestehende Küstengebiet fällt, und dann eine zweite östliche bedeutendere Goldregion, welche dem Gebiet der den südamerikanischen Anden entsprechenden Sierra Nevada angehört. Im südöstlichen Theile dieses Gebirgszuges setzen die Goldgänge nach den Untersuchungen von H. W. Fairbanks[4] fast nur in granitischen Gesteinen auf, während sie im nordwestlichen Theile des Gebirges W. Lindgren[5] zu Folge vorzugsweise in metamorphen Schiefergesteinen auftreten, welche sich an die granitische Axe des Gebirges anlegen und welche nach der Ansicht der nordamerikanischen Geologen höchst wahrscheinlich von granitischen Gesteinen unterlagert werden. Aber auch jüngere, tertiäre Eruptivgesteine enthalten in Kalifornien zuweilen noch Gold, so z. B. zu Bodie Hornblende-Andesit und zu Plumas County Liparit. Die Goldzone von Californien setzt noch weiter nach Norden zu fort und die Goldlagerstätten scheinen auch hier wieder, wie in Kalifornien, im westlichen Mexico und in den Anden von Südamerika in naher Beziehung zu jüngeren granitischen Gesteinen zu stehen. So ist z. B. auf Douglas Island (Alaska) ein jüngerer Hornblende-Granit, welcher triadische Schichten durchbrochen hat, der Träger nicht unbedeutender Goldvorkommnisse[6].

[1] Th. Wolf, Geografía y Geología del Ecuador, 1892, p. 270.

[2] K. Karsten, Ueber die geolog. Verhältnisse des westlichen Columbien, p. 88.

[3] E. Fuchs et L. de Launay, Gîtes minéraux et métallifères, 1893, p. 813.

[4] H. W. Fairbanks, The Mineral Deposits of Eastern California. Americ. Geolog., 1896, p. 144.

[5] W. Lindgren, Characteristic Features of California Goldquartz Veins. Bullet. of the Geolog. Soc. of America, 1895, p. 221.

[6] Z. f. prakt. Geolog., 1896, p. 232.

Von den kalifornischen Goldlagerstätten unterscheiden sich, wie es scheint, die chilenischen dadurch, dass Kupfer bei ihnen eine weit grössere Rolle spielt als bei jenen. Die eigentlichen chilenischen Goldlagerstätten lassen sich, wie bereits bemerkt, nicht scharf von den Lagerstätten goldhaltiger Kupfererze trennen, mit denen sie durch alle möglichen Uebergänge auf das Engste verbunden sind. Alle chilenischen Goldgänge führen mehr oder weniger Kupfererze, und andererseits enthalten die an die saurere Eruptivgesteins-Reihe gebundenen Kupfererze meist mehr oder weniger Gold. In dem bereits angeführten Kupfererzvorkommen im Andengranitdiorit von Remolinos traten z. B. mitten unter den Kupfererzadern Trümer auf, welche fast nur Gold enthielten. Ebenso finden sich in dem später noch etwas näher zu besprechenden Golddistrikt von Andacollo in der Provinz Coquimbo mitten unter den dortigen Goldminen und zwar in derselben Eruptivgesteinsart (Liparit) Kupferminen, deren Erze allerdings auch einen kleinen Goldgehalt haben. Auch im Distrikt von Tamaya, welcher die bedeutendsten Kupfererzgänge von ganz Chile umfasst, ist Freigold keineswegs sehr selten. Die Kupfererze treten hier zonenweise auf, ohne jedoch gerade scharf von einander getrennt zu sein, derart, dass in den unteren Horizonten der Gänge hauptsächlich nur Kupferkies und Eisenkies vorkommt, hierauf nach oben hin grosse Massen von Buntkupfererz nebst etwas Kupferglanz folgen und dann die Umwandlungsprodukte der geschwefelten Kupfererze, Rothkupfererz und Kupferkarbonate den Schluss bilden. Das Freigold soll hauptsächlich in der Zone der Buntkupfererze meist in dendritischen Gebilden gefunden werden. Abgesehen von der grösseren Rolle, die das Kupfer in den chilenischen goldführenden Gängen spielt, besteht den kalifornischen Lagerstätten gegenüber noch ein weiterer Unterschied darin, dass man in den ersteren das Bormineral Turmalin bei weitem häufiger antrifft als in den letzteren. Turmalin ist zwar kein so ständiger Begleiter der Goldkupferformation wie der Quarz, aber es findet sich diese Borverbindung doch in zahlreichen Gruben und in einigen sogar in grosser Menge, so dass STELZNER[1] sogar zu dem Resultat gelangte, „dass die mehr oder weniger reiche Turmalinführung für die chilenischen Kupfererzgänge geradezu charakteristisch ist und dieselben in sehr

[1] A. W. STELZNER, Ueber die Turmalinführung der Kupfererzgänge in Chile. Z. f. prakt. Geolog., 1897, p. 41.

auffälliger Weise von der Mehrzahl der sonst dies- und jenseits des Ozeans bekannten Erzgänge unterscheidet". Stelzner war demnach offenbar der Ansicht, dass der Turmalin in den chilenischen Kupfererzgängen überhaupt recht verbreitet ist; dies ist aber, soweit meine Kenntnisse reichen, nicht der Fall. Der Turmalin ist zwar, wie gesagt, in den chilenischen goldhaltigen Kupfererzgängen ein relativ häufiges Mineral, fehlt aber meines Wissens ganz in den an Diabasgesteine gebundenen Gängen mit silberhaltigen Kupfererzen.

Schon seit längerer Zeit war das reichliche Vorkommen von Turmalin aus den goldhaltigen Kupfererzgängen von Taltal in Nordchile bekannt, welche in den älteren syenitischen Massengesteinen der Küste aufsetzen. Später wies dann v. Groddeck[1] den Turmalin auch in den goldhaltigen Kupfererzlagerstätten von Tamaya in der Provinz Coquimbo nach, woselbst das Nebengestein der Gänge oft vollständig turmalinisirt erscheint. Der Cerro de Tamaya 1278 m ü. d. M. (nach A. Pissis), besteht, wie ich mich selbst bei einem flüchtigen Besuche desselben überzeugen konnte, wobei ich den Berg bis zu seinem höchsten Gipfel bestiegen habe, in seinen unteren Theilen aus biotitreichem quarzführendem Gabbro (Gabbro-Diorit) und aus Quarzdiorit, während sein Gipfel von Quarzporphyrgesteinen gebildet wird. Alle diese eruptiven Felsarten sind geologisch auf das Engste mit einander verknüpft. Schmälere Gänge eines makroskopisch dichten, schwärzlichen, fast basaltartigen Plagioklas-Augitgesteines durchsetzen die zuvor genannten Massengesteine, und die Erzgänge setzen in der Nähe dieser basischen „Dikes" oder wie der chilenische Bergmann sagt „Diques" sowohl in dem Quarzporphyr als auch in dem darunter befindlichen Quarzdiorit und quarzführenden Gabbro auf. Als Begleiter der goldhaltigen Kupfererze sind ausser Turmalin noch Quarz, Kalkspath, Eisenglanz, Titanit, Anatas, glimmerige und chloritische Massen zu nennen. Wie v. Groddeck ausdrücklich bemerkt, vermochte er seiner Zeit in den frischen Nebengesteinen der Erzgänge von Tamaya keine Spur von Turmalin nachzuweisen. Turmalin kommt jedoch öfters in den Quarzporphyrgesteinen, welche den Gipfel des Berges bilden, vor und ist auch in dem quarzhaltigen Gabbro, welcher den grösseren Theil der Basis des Berges von Tamaya zusammensetzt, vorhanden. In einem mir vorliegenden Dünnschliffe, welcher von dem zuletztgenannten Gestein angefertigt wurde, lässt sich, obgleich das Ge-

[1] Z. d. D. geolog. Ges., 1887, p. 237.

stein noch geradezu auffallend frisch ist, ganz deutlich etwas Turmalin wahrnehmen. Der Turmalin tritt hier in kleinen büschelförmigen Aggregaten auf Spaltrissen der frischen Plagioklase auf und besitzt ganz dieselbe blauviolette Farbe wie der Turmalin in den Gängen. Wiewohl das Gestein, wie gesagt, noch verhältnissmässig recht frisch ist, so muss doch wohl der Turmalin in demselben nach der ganzen Art des Auftretens als sekundär angesehen werden. (Furmarolen-Produkt?)

Nordwestlich vom Cerro de Tamaya, und wie dieser noch in der Provinz Coquimbo gelegen, befindet sich unweit der Meeresküste das Minengebiet von La Higuera, nächst Tamaya wohl der wichtigste Distrikt goldhaltiger Kupfererze in Chile. Wie zu Tamaya besteht auch hier wieder die Basis der Grubenberge aus quarzführendem Gabbrodiorit von grauer Farbe, der häufig etwas geschiefert ist, während die höheren Theile der Berge von einem lichten körnigen Quarzdiorit zusammengesetzt werden, der offenbar etwas jünger als der Gabbrodiorit ist und die Hauptgesteinsart des Distriktes bildet. Die erzführenden Gänge von La Higuera durchsetzen in grosser Anzahl den normalen Quarzdiorit sowohl als auch den Gabbrodiorit und werden wie zu Tamaya öfters von schmäleren basischen Grünsteingängen begleitet. Turmalin kommt hier in den Erzgängen auch zuweilen vor, aber nicht in so grosser Menge wie in Tamaya, hingegen sind hier ausser Quarz und etwas Kalkspath, Strahlstein und Tremolith, von den dortigen Bergleuten „palo“ (Holz) genannt, die Hauptbegleiter der Erze. Das hauptsächlichste Erz in La Higuera ist ein etwas goldhaltiger Kupferkies, der früher hier in ungeheuren Massen auftrat, während in Tamaya ausser Kupferkies hauptsächlich Buntkupfererz gewonnen wird.

Die goldführenden Kupfergänge von Remolinos im Departement Copiapó der Provinz Atacama, welche sich im Andengranit (Amphibolgranit) und im Andendiorit (Quarzdiorit) befinden, habe ich schon in einer früheren Arbeit beschrieben. Die Kupfererze, welche dort vorkommen, sind hauptsächlich Kupferkies, Rothkupfererz, Kieselkupfer, Brochantit und Atacamit; Freigold soll früher dort sehr häufig gewesen sein. Als Begleiter der Goldkupfererze sind ausser Quarz und Turmalin noch viel Eisenglanz, Titanit und glimmerige Substanzen zu nennen. Turmalin kommt in dem Andengranitdiorit von Remolinos überhaupt nicht häufig und auch ohne Begleitung von Erzen auf Klüften vor.

Weitere turmalinführende Kupfererzgänge treten unter ganz ähnlichen geologischen Verhältnissen im Distrikte von Las Condes

in der Provinz Santiago auf. Die Minen von Las Condes befinden sich östlich von der Hauptstadt Santiago mitten in den Anden in Höhen von circa 4000 m, und sie gehören ohne Zweifel zu den höchstgelegenen Minen Chiles. Interessante Mittheilungen über diese Gruben verdanken wir Stelzner[1], welcher dieselben zwar nicht selbst besucht, aber ein umfangreiches Material von dort herrührenden Gangstücken einer eingehenderen Untersuchung unterzogen hat. Stelzner ist bei seinen Untersuchungen unter Anderem zu dem Resultat gelangt, dass die Träger der dortigen Erze granitische Gesteine seien und er sagt über dieselben: „Ob diese Granite alte oder — wie nicht nur der oben geschilderte, auch trachytische Habitus der porphyrartigen Abänderung, sondern auch das Vorkommen tertiärer Granite und Diorite in den Condes benachbarten Cordillerentheilen glauben machen könnte, — jüngere Eruptivgesteine sind, bleibt weiterer Aufklärung überlassen. Da ich bei meinem erstmaligen Besuche in Chile die Minen von Las Condes aufgesucht habe, so bin ich im Stande, die Vermuthung Stelzner's, dass die erzführenden Gesteine von Las Condes jüngere Granite sind, zu bestätigen. Dieselben entsprechen durchaus den Andengraniten von Remolinos und durchsetzen in gewaltigen Stöcken die mesozoischen Porphyrite, während sie ihrerseits wieder von einem dunklen aphanitischen Andesit durchbrochen werden. In der Nähe dieses Andesites treten in den Andengraniten von Las Condes die Erzgänge auf, deren Nebengestein, wie Stelzner nachgewiesen hat, zum grossen Theil turmalinisirt ist. Ausser Quarz und Turmalin werden von Stelzner als Begleiter der etwas goldhaltigen Kupfererze noch Eisenglanz, Titanit, Anatas und Zirkon angeführt. Nach Domeyko kommt in den turmalinführenden Erzlagerstätten von Las Condes auch Molybdänglanz vor.

Andere turmalinführende Kupfererzlagerstätten, welche gleichfalls in der Provinz Santiago, jedoch nicht in der Andenkette, sondern in der Küsten-Cordillere gelegen sind, finden sich zu Peralillo, etwas nordwestlich von der Hauptstadt Santiago. Die Lagerstätten gehören einem Quarzdiorit an und führen in reichlicher Menge Turmalin, goldhaltige Kupfererze und nach Domeyko auch Scheelit, Cuproscheelit und Molybdänglanz. Molybdänglanz führen Domeyko und A. Pissis auch aus den Gold-Kupfergruben von Coleu an, welche etwas nördlich von Peralillo, unweit der Eisenbahnlinie Val-

[1] Loc. cit.

paraiso – Santiago, nach PISSIS[1] in einem Syenitterrain gelegen sind. Ob dort aber auch Turmalin vorkommt, vermag ich nicht zu sagen. Scheelit kommt nach DOMEYKO[2] auch in den im Küstengranit des Ausflusses des Limariflusses gelegenen Goldminen von Talca in der Provinz Coquimbo wahrscheinlich mit Turmalin zusammen vor. Goldhaltige Kupfer- und Eisenkiese mit glimmerigen Massen und viel Turmalin traf ich in den im Küstengranit von Alhué im Departement Rancagua befindlichen Quarzgängen an und nach einer mündlichen Mittheilung des Herrn Bergingenieurs E. Williams in La Serena „kommt Turmalin häufig in den ehemals sehr goldreichen im Quarzdiorit aufsetzenden Gängen von Chivatos in der Provinz Talca vor."

Jedenfalls geht aus dem Angeführten doch schon soviel hervor, dass Turmalin in der Gold-Kupferformation ziemlich verbreitet ist, während Fluormineralien wie Flussspath und Topas, welche so typische Begleiter des Zinnsteins sind, auf den chilenischen Goldgängen ebenso zu fehlen scheinen wie in den kalifornischen Goldlagerstätten. Das Gold hat bekanntlich mit dem Zinn gemein, dass es auf den Gängen in der Regel an Quarz geknüpft ist.

Auf den chilenischen Gängen wird das Gold, wie wir gesehen haben, auch relativ häufig von Turmalin begleitet, einem getreuen Begleiter des Zinnsteins, und ausserdem auch wie der Zinnstein, von Molybdänglanz und Wolframmineralien, wenn auch von letzteren, wie es scheint, nur sehr selten. Es ist hierbei aber nicht ausser Acht zu lassen, dass zwischen den eruptiven Muttergesteinen des Goldes in Chile und denjenigen des Zinnsteins doch ein nicht unerheblicher Unterschied besteht. Denn während das Zinn in den verschiedensten Ländern in der Regel an die sehr sauren Granit-Magmen geknüpft ist, ist das Gold in Chile hingegen an die weniger sauren d. h. also mässig sauren granitodioritischen Magmen (Granitite, Syenite und Diorite) gebunden.

Dass auch in Kalifornien zuweilen Turmalin zusammen mit dem Gold vorkommt, beweist die von K. LINDGREN[3] beschriebene Goldlagerstätte von Meadow-Lake, die sich in einem jungen postjurassischen und in der Nähe des Erzvorkommens vollständig turmalinisirten Quarzdiorit (Granodiorit) befindet und der Beschreibung nach ein vollendetes Seitenstück zu den zuvor angeführten chilenischen

[1] A. PISSIS, Geografia Fisica de la Républica de Chile, 1875, p. 175.
[2] Mineralojia.
[3] Am. Journ. of Sc., 1893.

Erzvorkommen darstellt. Ganz ähnlich scheinen auch die von J. H. L. Vogt[1] beschriebenen Gold-Kupfererze und Turmalin führenden Gänge im Quarzdiorit von Swartdal in Norwegen zu sein, welche Vogt bereits mit den chilenischen Lagerstätten vom Typus Remolinos-Tamaya verglichen hat. Zum weiteren Vergleich lassen sich vielleicht auch die turmalinführenden Goldquarzgänge von Beresowsk im Ural heranziehen, die an das Auftreten von eigentlichen Quarzporphyren (Beresit) gebunden zu sein scheinen. In anderen chilenischen Gold- und Kupfererzgängen, die ich auf meinen Reisen kennen gelernt habe, wie z. B. in denjenigen von Jesus Maria, Ojancos, Cachiyuyo und Inca de Oro in der Provinz Atacama fand ich hingegen keine Spur von Turmalin, obgleich sich dieselben in ganz analogen Massengesteinen, nämlich in Quarzdioriten befinden, wie die turmalinführenden Erzgänge.

Es ist desshalb freilich noch nicht ausgemacht, dass nicht doch Turmalin in ihnen vorkommt. Die Gänge von Jesus Maria, nur wenig südlich von der Stadt Copiapó gelegen, sind echte Goldquarzgänge, die nur geringe Mengen von Kupfererzen führen, während die nur wenig südlich von denselben befindlichen Gänge von Ojancos, wiewohl sie in denselben Dioriten aufzutreten scheinen, wahre Kupfergänge sind. Die Gänge von Cachiyuyo und Inca de Oro gehören dem nördlichen Theile des Departements Copiapó an und sind richtige Goldquarzgänge. Diese Minen sind schon sehr alt, werden aber zur Zeit wieder in grösserem Massstabe bearbeitet. Besonders die Gänge von Cachiyuyo führen ausser Quarz grosse Mengen von Eisenglanz, in welchem das Gold vorzukommen pflegt.

Ausser Quarz, Turmalin, glimmerigen Massen, Eisenglanz, Brauneisenerz, Eisenkies und verschiedenen Kupfererze sind in Chile wie in Kalifornien Bleiglanz, Zinkblende und Arsenkies in geringen Quantitäten öfters Begleiter des Goldes, während Nickel-Kobalterze hier wie dort extrem selten sind. Molybdänglanz kommt in Chile wie in Californien hin und wieder als Begleiter des Goldes vor.

Als seltene Erze sind dann noch Scheelit, Cuproscheelit und Zinnober anzuführen. Ob Zinnstein vorkommt, ist noch fraglich. Nach A. Goetting[2] sollen allerdings zu Punitaqui in der Provinz Coquimbo in einem zur Küsten-Cordillere gehörigen Hornblendegranit-Massiv, welches von Diabasmassen durchbrochen ist, Gänge mit Zinnstein, Zinnober und mit goldhaltigen Kupfererzen vorkommen.

[1] Z. f. prakt. Geolog., 1895, p. 152.

[2] Z. f. prakt. Geolog., p. 189.

Speziell von den bis zu 0,5 m mächtigen Gängen, welche goldhaltige Kupfererze führen, bemerkt der genannte Gewährsmann, dass sie „hart am Kontakt zwischen Diabas und Granitit liegen". Leider kenne ich die Lagerstätte von Punitaqui nicht aus eigener Anschauung und während meines zweiten Aufenthaltes in Chile vermochte mir auch Niemand über das Vorkommen von Zinnstein in Chile Auskunft zu geben. Es ist immerhin bemerkenswerth, dass nach v. GRODDECK[1] die quarzführenden Porphyrgesteine von Tamaya Spuren von Zinn enthalten und dass nach v. SANDBERGER[2] auch in dem Liparit von Caracoles, welcher die von Grünsteinen durchzogenen Kalksteine daselbst durchsetzt, Spuren von Zinn nachzuweisen sind.

Tellurverbindungen, welche nach LINDGREN in den californischen Gängen in geringer Menge öfters auftreten, scheinen bis jetzt in den analogen chilenischen Lagerstätten noch nicht aufgefunden worden zu sein. Das Element Tellur wurde, soviel ich weiss, bis jetzt in Chile nur in Silbererzen aus den Gruben von Condariaco und in den Enargiten von Las Hediondas nachgewiesen. Schwerspath, welcher in den chilenischen Silbergängen häufig ist, ist daselbst wie in Kalifornien ein seltener Begleiter des Goldes. Meines Wissens kommt er nur in den Goldlagerstätten von Guanaco in Nordchile in grösserer Menge vor.

An Silber ist das Gold der wahren Goldgänge Chiles arm; jedoch ist *Ag.* in geringer Menge wohl fast immer in demselben vorhanden. So enthält z. B. nach DOMEYKO[3] von zwei Goldproben aus den Wäschen von Andacollo die eine 0,9600 *Au.* und 0,0310 *Ag.* und die andere 0,9315 *Au.* und 0,0672 *Ag.* Von den Golderzen von Guanaco bemerkt indessen H. SCHULZE[4], „dass man beim Probiren derselben zuweilen unmittelbar völlig silberfreies Gold erhält".

Was den Ursprung der Golderze auf den chilenischen Gängen anbelangt, so ist es sehr begreiflich, dass man in Anbetracht des fast ständigen örtlichen Zusammenhanges derselben mit bestimmten Eruptivgesteinen denselben schon längst auf diese Gesteine zurückzuführen gesucht hat. So schrieb D. FORBES[5], der sich eine Reihe

---

[1] l. c., p. 252.

[2] FR. SANDBERGER, Untersuchungen über Erzgänge, 1887, p. 251.

[3] J. DOMEYKO, Mineralojia, 1879, p. 435.

[4] R. POEHLMANN und H. SCHULZE, Bemerkungen über die Golderze von Guanaco, 1891, p. 10.

[5] D. FORBES, On the geological Epochs at which Gold has made its appearence in the court of the earth. Geolog. Magaz. London 1866, p. 385.

von Jahren im westlichen Süd-Amerika mit geologischen Untersuchungen beschäftigt hat, schon vor Jahren die Bildung der Goldgänge in Chile, Peru und Bolivia den Ausbrüchen der dortigen älteren Granite und „postoolithischen" Diorite (Andendiorite) zu. Und der um die mineralogische Wissenschaft in Chile hochverdiente J. Domeyko[1] sagt in seinem hauptsächlich die Mineralien Chiles behandelnden Lehrbuch der Mineralogie: „Die granitischen Gesteine des Küstengebietes sind goldhaltig, und zwar scheinen die Gesteine selbst dort, wo keine Spur von Gängen vorhanden ist, Gold in ausserordentlich geringer Menge zu enthalten." (Las rocas graniticas de la parte litoral son auriferas, aun las rocas mismas, donde no existe veta alguna parecen contener oro en proporcion excesivamente pequeña). Solche geringe Mengen von Gold wies auch Crosnier[2] in den granitischen Gesteinen der weiteren Umgebung von Valparaiso nach. H. Schultze[3], Nachfolger Domeyko's auf dem Lehrstuhle der Chemie an der Universität Santiago de Chile, ein tüchtiger und zuverlässiger Chemiker, der sich lebhaft für die Genesis der Erzlagerstätten interessirte und eine ganze Reihe von Eruptivgesteinen auf Gold untersuchte, bestätigt die Angaben von Domeyko und Crosnier, wenn er sagt: „Es ist eine feststehende Thatsache, dass nicht wenige Gesteine, namentlich aber viele Granite der Küsten-Cordillere in nachweisbaren, wenn auch sehr geringen Mengen Gold enthalten." Es kann somit keinem Zweifel mehr unterliegen, dass die granitischen Gesteine Chiles thatsächlich vielfach einen kleinen Goldgehalt besitzen. Uebrigens ist auch schon in Graniten anderer Länder das Vorhandensein von Gold auf chemischem Wege constatirt worden, so wies z. B. A. Simundi[4] Gold weit entfernt von irgend welchen Gängen in einigen Graniten von Idaho nach und E. Carthoust[5] fand Spuren von Gold sogar in Zinngraniten Ostindiens. Aber nicht nur granitische Gesteine, sondern auch andere saure oder mässig saure Massengesteine sind schon goldhaltig befunden worden. So berichtet Th. Wolf[6], dass alle Porphyre —

---

[1] J. Domeyko, Mineralojia, 1879, p. 713.

[2] An. des mines, 1859, I, p. 191.

[3] H. Schulze, „Gold-Bergbau" in H. Kunz, Chile und die deutschen Colonien, 1890, p. 78.

[4] Vergl. H. Becker, Geology of the Quecksilver Deposits etc. U. S. Geolog. Surv., 1888, p. 351.

[5] Z. f. prakt. Geolog., 1895, p. 30.

[6] Sitzungsber. der niederrheinisch. Ges. in Bonn, 1879, p. 193.

und zwar sind es, wie an einem anderen Orte ausdrücklich gesagt wird, Quarzporphyre — der Provinz Loja in Ecuador, wenn man mit einer grösseren Menge sorgfältig arbeitet, Spuren von Gold geben. Um auch ein Beispiel goldhaltiger Eruptivgesteine aus Mitteleuropa anzuführen, weise ich auf einen „goldhaltigen röthlichen, rhyolitischen Trachyt" (Biotit-Andesit resp. Dacit) im Schemnitzer Revier in Oberungarn hin, welcher, wie v. SZABO[1] betont, beweist, „dass das Erz nicht nur an die Grünsteine und Gänge gebunden ist". Dass auch in Chile nicht nur die granitischen Tiefengesteine goldhaltig sind, sondern auch die entsprechenden Ergussgesteine, zeigt der von mir in einer früheren Arbeit beschriebene goldhaltige Liparit von Guanaco in Nordchile.

Aus dem Mashonaland in Süd-Afrika wird ein Diorit mit freiem Gold angeführt, bei welchem „das Gold in ganz aussergewöhnlicher Weise in alle Mineralien, welche das Gestein zusammensetzen, hineinzudringen schien"[2].

Von den Graniten des östlichen Bolivia sagt FORBES[3], dass sie zuweilen Freigold in ihrer Masse eingeschlossen enthalten, wie wenn dasselbe einen ursprünglichen Bestandtheil des Gesteines ausmachen würde, und E. SUESS vergleicht in seinem bekannten Buche „Die Zukunft des Goldes" diese goldführenden Granite mit den Zinngraniten aus dem sächsichen Erzgebirge. Einen derartigen Gold enthaltenden Granit aus Sonora in Mexico beschrieb kürzlich J. P. MERRILL[4] und er sagt hierüber unter Anderem: „There is apparently no way of accounting for the Gold other than by considering it an original constituent of the rock, a product of cooling and crystallisation from the original magma." Aus Kalifornien führt FAIRBANKS[5] einen goldhaltigen Liparit vom Chalone Peaks an, von dem er sagt: „This Liparite is particularly interesting on account of containing gold apparently as an original constituent."

Nach demselben Forscher sind im südöstlichen Kalifornien saure Massengesteine (Granite und Quarzporphyre) mit Pyriten, die z. Th. goldhaltig sind, ziemlich verbreitet; jedoch lässt FAIRBANKS[6] die

---

[1] Foeldtani Koezloeni, 1891, p. 102.

[2] Vergl. K. FUTTERER, Afrika in seiner Bedeut. für die Goldprod. etc., 1895, p. 154.

[3] Quart. Journ. of Geolog. soc., 1861.

[4] The Americ. Journ. of Sc., 1896, p. 309.

[5] State Mineralogist. of California, 1894, p. 523.

[6] The Americ. Geologist., 1896, p. 144.

Frage offen, ob der Pyrit in diesen älteren sauren Eruptivgesteinen primären oder sekundären Ursprungs ist. R. Daintree[1] berichtet über goldhaltige Pyrite führende Granite, Felsitporphyre und Diorite aus Australien und er spricht sich über die Bildung der goldhaltigen Pyrite in diesen Gesteinen folgendermassen aus: „The question when the auriferous pyrites were deposited in these rocks is an interesting one, which required extended and careful microscopical investigation to solve. My own opinion is that most of such pyrites are contemporaneous with the consolidation of the rocks in which they occur, although some may owe their origin to the passage of solutions through the rock at a subsequent period.“ Den „pyritischen“ Felsiten Queensland ähnliche Gesteine scheinen die unter dem Namen „Beresit“ bekannten pyrithaltigen quarzarmen Quarzporphyre zu sein, welche im Ural gangförmig auftreten und mit vielen der dortigen Goldgänge auf das Allerengste verknüpft sind.

Bei meinem zweiten Aufenthalte in Chile lernte ich ein goldpyrithaltiges Eruptivgestein kennen, welches speziell den pyritischen Felsiten oder Quarztrachyten Queenslands zu entsprechen scheint und das auch wie diese seines Goldgehaltes wegen selbst abgebaut wird. Dieses interessante Goldvorkommen gehört dem Golddistrikt von Andacollo in der Provinz Coquimbo an und verdient eine etwas eingehendere Darstellung.

Wie der Distrikt von Chañarcillo die reichsten Silbererzgänge und der Distrikt von Tamaya die reichsten Kupfererzgänge Chiles birgt, so enthielt der Distrikt von Andacollo einst die reichsten Goldlagerstätten des Landes. Das kleine Minenstädtchen Andacollo, ein vielbesuchter Wallfahrtsort, welches dem Fremden, beiläufig gesagt, nicht gerade angenehm durch seine fast durchwegs fensterlosen Häuser auffällt, liegt ungefähr 60 km südwestlich von dem Hafenort Coquimbo auf einem von kahlen Bergen umgebenen Hochplateau in ca. 1000 m Meereshöhe. Schon die Incas sollen die Goldminen dieser Gegend bearbeitet haben und die alten Spanier sollen grosse Schätze an Gold hier gewonnen haben. Goldhaltig ist hier fast der ganze Boden, ja selbst der Staub in den Strassen des Städtchens soll in geringen Mengen Gold enthalten. Gold wird auch heute noch von der dortigen Bevölkerung ständig gewaschen und zwar mit besonderem Erfolge nach heftigen Regengüssen, die freilich in diesen Gegenden nur spärlich sind. Der Boden des Distriktes

[1] Quart. Journ. of the Geolog. Soc. London 1878, p. 431.

wird, soweit ich gesehen habe, hauptsächlich von mesozoischem Augitporphyrit von Grünstein-Habitus und von jüngerem Quarzporphyr oder Liparit zusammengesetzt. Der Quarzporphyr oder vielleicht richtiger gesagt Liparit, der hier eine bedeutende Verbreitung besitzt, durchsetzt in gangartigen Körpern den Augitporphyrit, der in ausgedehnten Decken auftritt. Die Bedeutung der Liparite von Andacollo liegt darin, dass sie die Muttergesteine der dortigen Golderze sind. Die Erze treten in mit Quarz ausgefüllten Gängen und Adern im Liparit auf und sind grossen Theils wahre Goldgänge, in welchem Gold dem Werthe nach das Haupterz bildet, theils sind es aber auch Gänge mit reichen Kupfererzen, die indessen auch einen nicht unbedeutenden Goldgehalt haben. Aber nicht nur aus Gängen wird das Golderz hier gewonnen, sondern der Liparit enthält dasselbe in seiner Masse selbst und das ganze Gestein wird seiner goldhaltigen Kiese wegen in einer etwas südöstlich von dem Grubenstädtchen gelegenen Mine, Churumata genannt, in einem steinbruchartigen Betriebe abgebaut. Der französische Bergingenieur CROSNIER[1], welcher seiner Zeit den Golddistrikt von Andacollo besucht hat, wies bereits auf dieses goldhaltige Eruptivgestein hin, indem er dasselbe als Ausgangspunkt für die Erklärung der Bildung solcher goldhaltiger Seifen nahm, in deren Bereiche keine eigentlichen Goldgänge vorkommen. Die Mine Churumata wurde schon von den Spaniern bearbeitet und war auch zur Zeit meines Besuches wieder im Betrieb, nachdem sich neuerdings eine englische Gesellschaft gebildet hat, welche den Betrieb der alten und ehemals so reichen Goldgruben von Andacollo in grossartigem Massstabe wieder aufzunehmen beabsichtigt. Wiewohl der durchschnittliche Goldgehalt der Kiese in den Lipariten von Andacollo nur ein geringer und dazu noch ausserordentlich wechselnder sein soll, so glaubten doch die Unternehmer in Anbetracht der grossen Masse der vorhandenen Erzmittel und mit Hilfe des Cyanidverfahrens günstige Resultate erzielen zu können, jedoch scheint die enge Verknüpfung des Goldes mit den Kiesen und besonders der ständige Kupfergehalt derselben beim Zugutemachen der Erze grosse Schwierigkeiten zu bereiten. Das Gold ist in der Mine Churumata ganz an die im Liparit befindlichen Kiese gebunden und tritt nur selten als Freigold auf. Einige Stücke mit Freigold aus der Mine Churumata, welche im Besitze eines der dortigen Bergbeamten waren, zeigen das Gold in

[1] An. des Mines, 1851.

kleinen moos- und nierenförmigen Körpern angehäuft auf röthlichschwarzem Hämatit, welcher einen dünnen Ueberzug auf dem mit Pyriten erfüllten Liparit bildet. Das Freigold ist hier offenbar, wie im Hute wahrer Goldgänge, aus den durch die atmosphärischen Einwirkungen in oxydische Eisenerze umgewandelten goldhaltigen Pyriten des Liparits entstanden und auf Kluftflächen des Gesteines abgesetzt worden.

Die Liparite haben hellgraue, röthlich gelbe und weissliche Farben und besitzen z. Th. eine makroskopisch dichte, kompakte, z. Th. aber auch eine miarolithische Struktur. Sie werden nicht selten von feinen Trümern durchzogen, und goldhaltige Eisenkiese sind durch die ganze Masse des Gesteines hin verbreitet und zwar grösstentheils in vollkommen scharfen, regelmässigen Würfelkryställchen. Kupferkies findet sich in sehr geringer Menge gleichfalls in dem Gestein. Der Pyrit tritt zuweilen in konkretionsartigen Anreicherungen auf, und zwar mit Vorliebe um dunkele porphyrische Einschlüsse im Liparit, welche wahrscheinlich Fragmente des von demselben durchbrochenen mesozoischen Augitporphyrits darstellen. In diesen Fällen bilden die Pyrite kranzförmige Anhäufungen rings um die Einschlüsse, von welchen sie durch eine schmale kiesarme Liparitzone getrennt werden. Diese kranzförmigen Kieskonzentrationen werden, wie man bei näherer Betrachtung sieht, aus lauter kleinen wohlausgebildeten Würfeln zusammengesetzt. Ein Theil der Pyritkryställchen in den Lipariten liegt, wie mit der Lupe deutlich wahrzunehmen ist, in Poren und Cavitäten des Gesteins, während wieder andere feine Spaltrisse in dem Gestein ausfüllen. Ein weiterer und zwar recht beträchlicher Theil der Kieskrystalle scheint aber mitten in der kompakten Gesteinsgrundmasse zu sitzen. Umwandlungen der Kiese in Limonit finden oft statt, und auf den Kluftflächen der Gseteine lassen sich häufig kleine Kryställchen von sekundärem Quarz wahrnehmen.

Fig. 1. Goldhaltige Pyritkryställchen kranzförmig angehäuft um einen Einschluss im Liparit.

Unter dem Mikroskop bemerkt man, dass die Grundmasse trachytische Struktur besitzt und ziemlich trübe ist. Ebenso sind

die Feldspath-Einsprenglinge durchwegs getrübt, jedoch lässt sich bei einigen derselben noch ziemlich deutlich Zwillingsstreifung erkennen, woraus hervorgeht, dass ein Theil derselben Plagioklas ist. Primärer Quarz scheint, wie dies ja häufig bei Lipariten der Fall ist, unter den Einsprenglingen zu fehlen. Von der ursprünglichen Beschaffenheit der dunkelen Gemengtheile, Biotit oder Hornblende, lässt sich in den mir vorliegenden Präparaten nichts mehr wahrnehmen. Dieselben scheinen vollständig in Chlorit, Epidot und Limonit umgewandelt worden zu sein. Der Chlorit tritt zuweilen auch in sphärischen Gebilden auf und der Epidot ist in der Grundmasse ziemlich verbreitet. Von weiteren Umwandlungsprodukten sind muskovit- oder kaolinartige Substanzen stets in mehr oder weniger reichlicher Menge vorhanden. Der Pyrit, welcher hier das Hauptinteresse beansprucht, liegt in meist sehr scharf begrenzten Würfelkrystallen in der Gesteinsgrundmasse, häufig Parthien der Grundmasse einschliessend. Wenn die Pyrite, was öfters der Fall ist, weggeführt worden sind, bemerkt man, dass die von denselben hinterlassenen hexaëdrischen Hohlräume in der Regel mit einem Quarzüberzug versehen sind. Mitunter wird ein solcher hexaëdrischer Hohlraum noch zur Hälfte von Eisenkies ausgefüllt, während die andere Hälfte nur den Quarzüberzug aufweist. Hauptsächlich in den Gesteinen von weisslicher Farbe, welche schon mehr verändert sind, finden sich öfters unregelmässige Parthien von sekundärem Quarz, in welchen oft Pyrite angehäuft sind. Seltener treten die Eisenkiese auf eigentlichen Spaltrissen auf, welche sich vielfach verästeln und die theils ganz mit Kies ausgefüllt sind, theils aber auch Quarz enthalten. In der Nähe dieser Kiestrümer ist das Gestein in Folge der Zersetzung der Kiese vollständig von Eisenoxydhydrat durchtränkt. Manche Trümer enthalten überhaupt keinen Kies, sondern nur Quarzausfüllung. Das Vorhandensein des Goldes in den im Liparit befindlichen Pyriten vermochte ich nicht mit annähernder Sicherheit mit Hilfe des Mikroskopes nachzuweisen. Es muss daher unentschieden bleiben, ob das Gold hier als solches in winzigen Partikeln oder als Sulfid an die Pyrite gebunden ist.

F. D. ADAMS[1] gelang es bekanntlich auf mikroskopischem Wege das Gold in den in einem stark veränderten Amphitolgranitit auftretenden Eisenkiesen der Treadwell Mine in Alaska nachzu-

[1] F. D. ADAMS, On the microscopical Character of the Treadwell Mine, Alaska. The Americ. Geolog., 1889, p. 88.

weisen und zwar fand sich dort das Gold in äusserst kleinen Körnchen in den Pyriten, ringsum von denselben eingeschlossen. Nach Adams bildet der goldhaltige Pyrit der Treadwell Mine keinen ursprünglichen Bestandtheil des Granites, sondern ist eine spätere Infiltration auf Sprüngen des Gesteins. Auch ein Theil der goldhaltigen Eisenkiese in den Lipariten von Andacollo findet sich unzweifelhaft auf Rissen und Cavitäten des Gesteines. Ein anderer und zwar sehr grosser Theil der Pyrite liegt aber scheinbar als idiomorphe Einsprenglinge mitten in der Grundmasse, wie wenn sie direkte Ausscheidungen des Magmas wären. (Vergleiche die beigegebenen Mikrophotographien Fig. 2 u. 3.) Ein Vergleich mit der von Daintree gegebenen Abbildung eines goldpyrithaltigen Felsits oder Quarztrachyts von Queensland lässt die geradezu auffallende Uebereinstimmung erkennen, welche zwischen den goldhaltigen Gesteinen von Andacollo einerseits und denjenigen von Queensland andererseits besteht. Jedenfalls ist es nicht leicht, die Bildung der goldhaltigen Pyritkrystalle mitten in der Eruptivgesteinsgrundmasse zu erklären. Vielleicht sind die goldhaltigen Pyrite, wie R. Daintree annimmt, thatsächlich z. Th. „sulfidische" Erzausscheidungen aus dem Trachytmagma, während ein anderer Theil, sicherlich erst nach der Verfestigung des Gesteines entstanden ist. Man kann hierbei daran erinnern, dass auch die Gabbro-Diorite des Sudbury Felds in Canada in ihren sulfidischen Erzausscheidungen Spuren von Gold enthalten, woraus hervorgeht, dass „selbst Gold, obwohl in minimaler Menge, in den ursprünglichen eruptiven Magmata vorhanden gewesen sein muss" [1].

In denjenigen Gruben von Andacollo, in welchen das Gold in eigentlichen mit Quarz ausgefüllten Gängen und Klüften im Liparit auftritt, ist das Nebengestein stets stark verändert. Wie ein mir vorliegendes Handstück, das aus einer der dortigen Gruben herrührt, zeigt, ist der Liparit neben der goldhaltigen Quarzader in eine weiche, weissliche, kaolinartige Masse umgewandelt, aus welcher die Pyritkryställchen vollständig verschwunden sind, nur kleine röthlichbraune, hexaëdrische Hohlräume lassen auf ihr ehemaliges Vorhandensein schliessen. Diese von goldführenden Quarzadern durchzogenen Liparite von Andacollo erinnern lebhaft an die seiner

[1] J. H. L. Vogt, Bildung der Erzlagerstätten etc. Z. f. prakt. Geolog., 1893, p. 261.

Zeit von mir beschriebenen Goldvorkommnisse von Guanaco in der Provinz Antofagasta. Wahrscheinlich ist hier wie dort die Quarzausfüllung der Klüfte auf „Sekrete“ der Liparitmasse zurückzuführen, welche auf hydrothermalem Wege in die Klüfte gelangten. Auf den Lagerstätten von Andacollo kommt, beiläufig gesagt, nach A. PISSIS[1] zusammen mit den Gold- und Kupfererzen auch Molybdänglanz vor.

Fig. 2. Goldhaltige Pyritkryställchen neben einer Quarzader in der Grundmasse des Liparits von Andacollo.

Dafür, dass gewisse Magmen von Haus aus Gold, Kupfer etc. enthalten, scheinen unter Anderem auch verschiedene Kontaktlagerstätten zu sprechen. So findet sich z. B. unweit der ehemals sehr reichen Silberminen von Tres Puntas in der Provinz Atacama ein aus mesozoischem Kalkstein bestehender Berg, welcher von einem jungen Quarzporphyr oder Liparit durchbrochen wird. In der Nähe dieser Eruptivgesteinsdurchbrüche ist der Kalkstein in Granatfels umgewandelt und enthält Kupfererze, welche abgebaut werden. Wie mir versichert wurde, soll hier hin und wieder auch etwas Frei-

[1] A. PISSIS loc. cit., p. 165.

gold vorgekommen sein. In ziemlich beträchtlicher Menge kommt Freigold mit Buntkupfererz in einem aus braunen Granaten bestehenden Gemenge an dem aus mesozoischen Kalksteinen und Dioritschiefern bestehenden und von Diorit durchsetzten Cerro de la Campana in der Provinz Valparaiso vor. Diese beiden aus Chile angeführten Kontaktvorkommen erinnern lebhaft an die bekannten

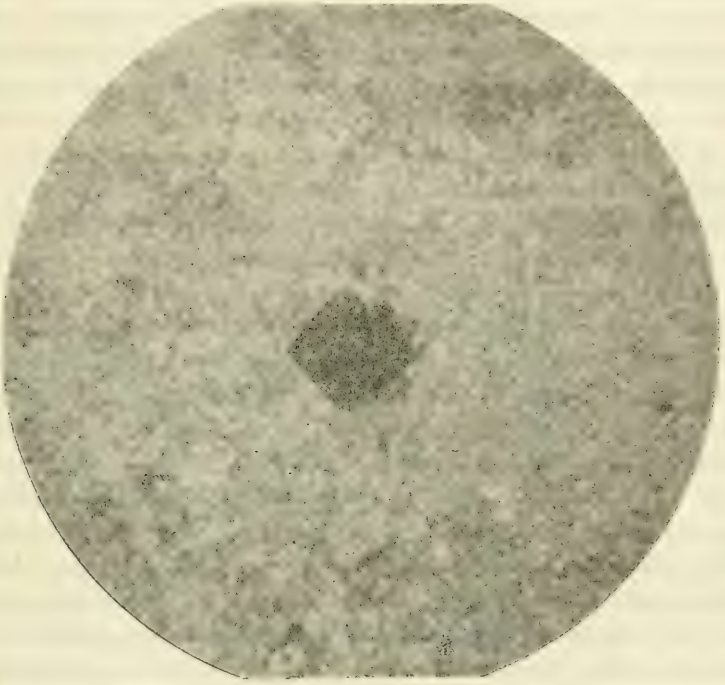


Fig. 3. Grösserer goldhaltiger Pyritwürfel in der Grundmasse des Liparits von Andacollo.

Kontaktzonen im Banat in Südungarn, wo neokomer Kalkstein an der Berührung mit Diorit (Banatit) Gold, Kupfererze mit Granat etc führt. G. Wolff[1] führt Kalksteine aus Queensland an, welche Goldkupfererze, Granat, Wollastonit und Quarz am Kontakt mit „mächtig entwickeltem Granit" enthalten. In Deep Creek in Utah führen nach Blak[2] Kalksteine, welche wahrscheinlich der Carbonformation angehören, am Kontakt mit Granit und Porphyr Gold,

[1] G. Wolff, Das australische Gold, seine Lagerstätten und seine Associationen. Z. d. deutschen geolog. Ges., 1877, p. 149.

[2] Vergl. Ref. in d. Z. f. prakt. Geolog., 1893, p. 79.

Kupfererze, Granat, Tremolith und Turmalin. W. H. W. WIED[1] beschrieb neuerdings aus den Judith-Bergen in Montana eine zwischen Kalksteine und Syenitporphyr gelegene Kontaktzone, welche reichlich Gold mit Flussspath, einem sonst in Goldlagerstätten seltenen Mineral, enthält[2].

Aus den angeführten Beispielen von Kontaktlagerstätten scheint hervorzugehen, dass die Kontaktprodukte, zu welchen, was hier in erster Linie interessirt, auch Gold und Kupfererze gehören, durch metallische Dämpfe und Lösungen, die sich aus den betreffenden Eruptivis bei deren Erstarrung abgeschieden haben, gebildet worden sind.

Auf ähnliche Weise scheint J. H. L. VOGT die Bildung der durch Turmalinisirung ihrer Nebengesteine gekennzeichneten Gold-Kupfererzgänge vom Typus Remolinos-Tamaya erklären zu wollen, indem er sie mit den durch pneumatolytische Prozesse entstandenen Zinnerzlagerstätten vergleicht.

Was nun die Entstehung der in Rede stehenden Erzgangspalten anbetrifft, so ist zu bemerken, dass dieselben wohl zum allergrössten Theil keine Kontraktionsspalten, sondern Dislokationsspalten sind. Meist scheinen mit dem Aufreissen der Gangspalten Eruptionen (Diques) Hand in Hand gegangen zu sein. Hierbei sind allem Anschein nach auf den nicht von eruptiven Magmen ausgefüllten Gangspalten heisse wässerige Lösungen und wohl auch borsäurehaltige Dämpfe emporgestiegen, welche auf das eruptive Nebengestein zersetzend und verändernd eingewirkt haben. So kam denn auch v. GRODDECK bei der Untersuchung der Ganggesteine von Tamaya zu dem Resultat, dass „bei der Bildung der Ganggesteine, die wir uns im genetischen Zusammenhang mit der Entstehung der Gangausfüllung in der Tiefe zu denken haben, die Feldspäthe vollkommen, aber noch unter theilweiser Erhaltung ihrer Form zerstört sind. Der Kalifeldspath ist in Sericit umgewandelt, der Natrongehalt des Plagioklases ist bis auf $^1/_4$ Prozent ausgelaugt und der Kalkgehalt als Kalkspath abgelagert. Kieselsäure ist zum Theil fortgeführt und aus dem Titaneisen hat sich Titanit gebildet". In der That lassen sich auch der Quarz und die glimmerigen Massen auf den Gangklüften ganz ungezwungen auf die eruptiven

[1] Ref. in Z. f. prakt. Geolog., 1896, p. 276.

[2] Grössere Mengen von Flussspath sind mir sonst nur noch aus den im Granit und jüngeren vulkanischen Gesteinen befindlichen Goldlagerstätten von Cripple Creek in Colorado bekannt.

Nebengesteine zurückführen. Dasselbe ist aber auch der Fall mit Zirkon, Titanit und Anatas, Mineralien, welche die Erze gleichfalls begleiten. Wie sich sofort bei näherer Betrachtung von Dünnschliffen ergibt, sind Zirkon und Titanit häufige accessorische Gemengtheile in den chilenischen Amphibolgranititen, Syeniten und Dioriten, wie dies ja übrigens auch bei den analogen Gesteinen anderer Länder der Fall ist. Der Anatas dürfte wohl aus dem Titanit der ursprünglichen Eruptivgesteine herstammen. Mit den Worten: „Ist es unzweifelhaft, dass die Ganggesteine von dem Nebengestein abstammen, so bleibt die Frage nach der Herkunft der geschwefelten Kupfererze und des Turmalins eine offene“ schliesst v. Groddeck seine Untersuchungen der Ganggesteine von Tamaya.

Nach der zur Zeit herrschenden Anschauung stellt der Turmalin ein Fumarolen-Produkt saurer und mässig saurer Eruptivgesteine dar. Die Nebengesteine der turmalinführenden Gold-Kupfererzgänge sind aber, so weit wir dieselben bis jetzt mit Sicherheit kennen, Granitite, Syenite, Diorite und Quarzporphyrgesteine. Also, wie wir sehen, alles Eruptivgesteine, welche auch anderwärts im Gegensatz zu den basischen Eruptivgesteinen von Turmalin begleitet zu werden pflegen. Es liegt daher absolut kein Grund vor, diese eruptiven Felsarten resp. Magmen nicht als die ursprüngliche Quelle des Turmalins auf den Gängen anzusehen.

v. Groddeck sowohl als Stelzner haben sich auf Grund ihrer Untersuchungen der Gesteine von Tamaya und von Las Condes dahin ausgesprochen, dass man es bei den turmalinhaltigen Ganggesteinen mit umgewandeltem Nebengestein zu thun habe und dass sich die Kupfererze gleichzeitig mit den Gangarten und dem Turmalin auf den Gängen gebildet haben. Auf Grund eigener Beobachtungen kann ich v. Groddeck und Stelzner hierin nur vollständig beistimmen. Da aber die metallischen Stoffe in den Gängen auf das Innigste mit den Gangarten und dem Turmalin verknüpft und allem Anschein nach gleichzeitig mit denselben entstanden sind, so liegt es sehr nahe, sie auf dieselbe Quelle zurückzuführen.

Kupfer ist ja auf chemischem Wege schon sehr häufig in Massengesteinen der verschiedensten Länder sowohl in hornblendebiotitführenden als auch in augithaltigen in kleinen Mengen nachgewiesen worden. Und was speziell das Gold anbetrifft, so möchte ich nochmals betonen, dass die granitischen Gesteine[1] Chiles selbst

[1] Hierunter sind nicht nur Granitite, sondern vor allem auch Quarzdiorite (Granodiorite) und Syenite zu verstehen.

dort, wo keine Gänge in ihnen aufsetzen, vielfach etwas goldhaltig befunden worden sind, wie dies auch bei granitischen Felsarten anderer Länder schon der Fall war, und dass ebenso auch die entsprechenden Effusivgesteine (Quarzporphyre, Liparite, Dacite) in ihrer Masse selbst zuweilen etwas Gold enthalten. Gewissermassen bestätigt wird die Auffassung, dass die goldhaltigen Erze auf den Lagerstätten Chiles mit den angeführten Massengesteinen im ursächlichen Zusammenhang stehen, noch dadurch, dass, wie aus der von mir gegebenen Zusammenstellung hervorgeht, auch die Goldlagerstätten in den anderen Ländern des westlichen Amerikas an das Auftreten durchaus analoger Eruptivgesteine geknüpft erscheinen, wodurch eine gewisse Gesetzmässigkeit dokumentirt wird.

Ein tieferer Einblick in die Art und Weise der Bildung der Goldlagerstätten fehlt uns zur Zeit noch, so wissen wir vor Allem immer noch nicht genau, in welcher Form das Gold in Lösung war, bevor es in den Gangspalten abgesetzt wurde.

II. Die edle Silber-Kupferformation.

In seiner interessanten Arbeit über die Chlor-, Brom- und Jodverbindungen des Silbers in Chile sagt FR. MOESTA[1]: „Die Silbergruben liegen in grösster Regellosigkeit über das Land (Chile) zerstreut, wir finden dieselben tief im Innern der Cordillera als auch nahe der Küste bald in geschichteten Porphyren, bald im Grünstein, ebenso häufig in Sedimentbildungen als in metamorphischen Gesteinen und solchen von zweifellos eruptivem Ursprunge.“ Dies ist bis zu einem gewissen Grade richtig. Die hierher gehörigen Lagerstätten, welche im Wesentlichen edle Silbererze und silberhaltige Kupfererze enthalten, gehören nämlich der sog. Porphyritformation an, welche eine grosse Ausdehnung und Mächtigkeit besitzt und der Hauptsache nach aus basischen Plagioklas-Augit-Gesteinen mit porphyrischer Struktur (Augitporphyrite im weiteren Sinne) nebst zugehörigen z. Th. geschichteten Trümmergesteinen besteht. Dieselben wechsellagern sehr häufig mit Sedimenten des Jura und der unteren Kreide, wodurch ihr jurassisch-cretacisches Alter bewiesen wird. Da nun die Porphyritformation im nördlichen Chile ihre Hauptentwicklung etwas östlich von der aus älteren krystallinen Gesteinen zusammengesetzten Küsten-Cordillere in den westlichen Ausläufern

[1] FR. MOESTA, Ueber das Vorkommen der Chlor-Brom- u. Jodverbindungen des Silbers in der Natur, 1870, p. 15.

der Anden hat, so finden sich auch hier die meisten der durch edle Silbererze und silberhaltigen Kupfererze ausgezeichneten Gänge, wie diejenigen von Algodones, Rodaito, Arqueros, Quitana, San Antonio, Los Bordos, Chañarcillo, Cabeza de Vaca (Retamo), Checo, Ladrillos, Puquios, Tres Puntas und Caracoles. In den beiden nördlichsten Provinzen, Antofagasta und Tarapacá, tritt die Porphyritformation indessen mehrfach auch ganz in der Nähe der Küste auf, und es finden sich daher auch hier ganz in der Nähe des Stillen Ozeans mehrere bedeutende Silberdistrikte wie diejenigen von Esmeralda und Argolla etwas südöstlich von dem Hafenort Taltal und diejenigen von Huantajaya und Santa Rosa unweit des Salpeterhafens von Iquique. Die Verknüpfung edler Silbererzgänge mit basischen Eruptivgesteinen, wie es in Chile die Regel ist, scheint auch sonst in der Welt sehr verbreitet zu sein[1]. Von anderen Ländern des westlichen Südamerika, wo dies der Fall ist, will ich nur Peru und Ecuador anführen. So werden nach Raymondi die Silbergänge in der Cordillera Negra in Peru stets von eruptiven Grünsteingängen begleitet und ebenso stehen die Silber-Kupfererzgänge von Recuay im Departement Ancachs nach den Beobachtungen von E. Fuchs[2] in räumlichem Zusammenhang mit jurassischen Melaphyren. Auch in Ecuador folgen nach den Berichten von Th. Wolf[3] die Silbergänge der Verbreitung der dortigen basischen eruptiven Grünsteinmassen. Wesentlich anders verhält es sich hingegen mit den in der östlichen Andenkette in Bolivia gelegenen Silberlagerstätten, zu welchen z. B. die bekannten Gänge von Potosi und Oruro gehören. Dieselben sind durchwegs an das Auftreten von jüngeren sauren Eruptivgesteinen (Quarztrachyte) geknüpft, enthalten als Hauptgangart Quarz und sind besonders dadurch charakterisirt, dass in ihnen in mehr oder weniger reichlicher Menge Zinnstein auftritt[4]. Man kann diese bolivianische Silberzone als die ostandine bezeichnen zum Unterschied von der westandinen chilenisch-peruanischen Silberregion, deren Lagerstätten im Allgemeinen reich an Kalkspath sind und die niemals Zinnstein führen. In grossartigem Massstabe scheint die Gangformation vom westandinen Typus auch

---

[1] Vergl. hierüber Z. f. prakt. Geolog., 1895, p. 4.

[2] E. Fuchs et L. de Launay, Traité des gîtes minéraux et métallifères, 1893, p. 854.

[3] Th. Wolf, Geographía y Geología del Ecuador, 1892, p. 275.

[4] Vergl. A. W. Stelzner, Zinnerzlagerstätten von Bolivia. Z. f. prakt. Geolog., 1893, p. 81.

in Mexico entwickelt zu sein, wo z. B. die Silbergänge von Zacatecas, Asientos, San Gertrudis, El Bote, Japuri Tasco, Jacualpon etc. wie diejenigen von Chile und Peru in enger Verbindung mit eruptiven Plagioklas-Augit-Gesteinen (Diabase, Diabasporphyrite, Diabasschiefer, Diabastuffe oder Schaalsteine und Augitandesite) stehen und häufig Kalkspath und Zeolithe enthalten[1].

Die Hauptbegleiter der edlen Silbererze in den chilenischen Gängen sind Carbonspäthe und, wie gesagt, besonders Kalkspath, weiterhin aber auch Schwerspath und Quarz. Zeolithe wie Prehnit, Laumontit, Stilbit, Mesotyp und Chabasit sind in den Gängen in geringen Quantitäten sehr verbreitet, treten aber auch in einigen Distrikten wie zu Rodaito und Quitana in der Provinz Coquimbo in grosser Menge auf. Was die Erze anbetrifft, so ist es allgemein bekannt, dass die chilenischen Silbergänge z. Th. durch grosse Massen von gediegen Silber und namentlich durch einen oft geradezu erstaunlichen Reichthum an Chlor-Brom- und Jodverbindungen des Silbers in den oberen Teufen ausgezeichnet sind. Sehr verbreitet besonders in vielen Gruben der Provinz Coquimbo ist auch Silberamalgam. In den unteren Teufen der Gänge finden sich Argentit, Proustit, Pyrargyrit, Feuerblende, Polybasit und als seltenere Silbererze nach DOMEYKO noch Stephanit, Stromeyerit, Jalpait, Wismuthsilber (Chilenit), Antimonsilber, Silberkies, Eukairit etc. Ausserdem aber auch noch silberhaltiger Bleiglanz, Zinkblende, Kobalt- und Nickelerze, Arsen, Arsenkies, Eisenkies und verschiedene Kupfererze. Durch Ueberhandnehmen der Kupfererze entstehen aus den Silberlagerstätten Kupfervorkommen, wobei jedoch die Kupfererze vielfach etwas silberhaltig sind und selbst gediegen Silber noch hin und wieder auftritt, wie z. B. in den Minen von Puquios in der Provinz Atacama, in der Mine Mercedes im Distrikt von Algodones in der Provinz Coquimbo, zu Catemo in der Provinz Aconcagua und zu Lampa in der Provinz Santiago etc.

Cu kommt also mit dem Silber in ganz derselben Weise vor wie mit dem Gold. Hingegen ist *Hg* in den edlen Silbererzgängen häufiger als in den Goldgängen. Ebenso sind *Ni* und *Co*, welche Stoffe auf den Goldgängen fast ganz fehlen, auf den Silbergängen verhältnissmässig häufig. *Ba* ist nichts weniger als selten auf den Silberlagerstätten, während es in der Gold-Kupferformation nur

[1] Vergl. hierüber G. VOM RATH, Verh. des naturhist. Ver. der Rheinl. Bonn 1885 und 1886. Ferner: POHLIG, Verh. des naturhist. Ver. der Rheinl. Bonn 1888, p. 64.

ganz ausnahmsweise vorkommt. Molybdänglanz, ein Mineral, das in der Gold-Kupferformation hin und wieder angetroffen wird, scheint in der edlen Silbererz-Kupferformation zu fehlen. Desgleichen fehlen auch Wolframmineralien, welche in erstgenannter Erzformation, wenn auch nur selten, vorkommen, der letzteren gänzlich. Endlich muss nochmals betont werden, dass Turmalin, welcher in der Gold-Kupferformation nicht selten auftritt, meines Wissens in der edlen Silber-Kupfererzformation bis jetzt noch niemals gefunden worden ist.

Es lässt sich leicht begreifen, dass quarzige und glimmerige Gangmassen in der Gold-Kupferformation eine so grosse Rolle spielen und dass Turmalin in derselben öfters angetroffen wird, wenn man die eruptiven Muttergesteine (Granitite, Diorite, Syenite etc.) in Betracht zieht[1]. Ebenso ungezwungen lässt sich aber auch der Kalkspathreichthum und die Verbreitung der oben angeführten Zeolithe in der edlen Silbererz-Kupferformation erklären, wenn man bedenkt, dass dieselbe an Gesteine der Diabasgruppe geknüpft ist. Zeolithe sind für derartige Eruptivgesteine ja durchaus bezeichnende Mineralien und gerade durch Kalkspathbildung zeichnen sich bekanntlich die Diabasgesteine bei ihrer Zersetzung vor allen anderen Eruptivgesteinen aus.

Uebrigens verhält es sich ja hiermit ganz ähnlich bei den analogen Erzlagerstätten Mitteleuropas. So führen z. B. die in Diabasgesteinen befindlichen kupfer- und silberhaltigen Gänge der Lahn- und Dillgegend auch als Hauptgangarten Kalkspath und Brauspath, welche nach F. v. Sandberger[2] Auslaugungsprodukte des Diabases sind. In gleicher Weise leitet auch K. A. Lossen[3] den Kalkspath und die Zeolithe der Andreasberger Silbergänge im Harz aus den dortigen in der Tiefe befindlichen Diabasmassen ab und ebenso führen Michel-Lévy und J. Choulette[4] den Reichthum an Kalk-

---

[1] Bekanntlich wird auch von den nordamerikanischen Geologen der Quarzreichthum der Goldgänge Californiens auf granitische Gesteine zurückgeführt. (Vergl. hierüber H. W. Turner, Notes on the Gold ores of California. Am. Journ. of Sc., 1895, p. 324. Ref. N. J. f. Mineralog. etc., 1897.)

[2] F. v. Sandberger, Untersuchungen über Erzgänge, 1882, p. 21 und 1885, p. 241.

[3] K. A. Lossen, Geolog. u. petropraph. Beitr. zur Kenntniss des Harzes. J. d. K. Preuss. Geolog. Landesanst. u. Bergakad., 1881, p. 47.

[4] Michel Lévy et J. Choulette, Mémoire sur les filons de Przibram et de Mies. An. des Mines, 6. t. XV, p. 129 u. An. des Mines, 1870, XVIII, p. 302. (In den Joachimsthaler Silbergängen soll nach v. Cotta Kalkspath besonders häufig auch in der Nähe durchsetzten Kalksteines auftreten.)

spath in den Silbererzgängen von Przibram und Joachimsthal in Böhmen auf die benachbarten basischen Eruptivgesteine (Diabase und Basaltwacken) zurück. Und es ist immerhin beachtenswerth, dass auch andere europäische Kalkspath-Silbergänge wie z. B. diejenigen von Kongsberg (Diabas und Gabbro) und von Stölsvig (Diabas) in Norwegen, von Chalonches bei Allemont (Diabas) in Frankreich und von Guadalcanal (Diabas) in Südspanien in räumlichem Zusammenhang mit basischen Eruptivgesteinen stehen.

Dass in Chile übrigens ausser den Diabasgesteinen auch die mit denselben so häufig wechsellagernden mesozoischen Kalksteine, wenn solche, was häufig der Fall ist, von Erzgängen durchsetzt werden, zu der Kalkspathausfüllung der Gänge beigetragen haben mögen, ist sehr wahrscheinlich.

Man kann sagen, dass die eigentlichen edlen Silbererzgänge Chiles im Allgemeinen dem Typus St. Andreasberg-Silberinsel entsprechen und die silberhaltigen Kupferlagerstätten dem Typus Dillenburg-Lake Superior.

Beide Arten von Lagerstätten treten in Chile mitunter nebeneinander auf, wie dies z. B. im Distrikt von Algodones in der Provinz Coquimbo der Fall ist. Wie am Lake Superior in Nordamerika verschiedene Silberlagerstätten (Silberinsel!) und Kupfererzlagerstätten mit etwas Silber (Halbinsel Keweenaw!) vorkommen, welche von basischen Eruptivgesteinen eingeschlossen werden, so finden sich auch im Distrikt von Algodones, aber auf einem ganz unvergleichbar kleineren Raume, wahre Silbergänge neben silberhaltigen Kupferlagerstätten in engster Verbindung mit basischen eruptiven Felsarten.

Der Erzdistrikt von Algodones gehört einem circa 1300 m hohen Gebirge an, das von der Porphyritformation zusammengesetzt wird und das sich etwas südöstlich von dem in dem fruchtbaren Thale Rio de Elqui gelegenen Oertchen Marqueza erhebt. Ueber die dortigen in einer Augitporphyrit-Breccie aufsetzenden Kalkspath-Silbergänge, welche im Jahre 1842 entdeckt wurden und besonders durch das reichliche Vorkommen des sonst so seltenen Jodsilbers ausgezeichnet waren, hat DOMEYKO[1] schon vor vielen Jahren berichtet. In nur geringer Entfernung von diesen eigentlichen Silbergängen befindet sich eine Kupferlagerstätte, welche gleichsam

[1] An. des Mines, 1846, Bd. I, p. 500.

eine zweite allerdings sehr verkleinerte Ausgabe der berühmten Kupfervorkommen am Lake Superior darstellt. Durch einen mesozoischen Sandstein von grauer Farbe setzt sich hier ein mehrere Meter mächtiger Diabasporphyritgang hindurch, welcher vollständig mit Kupfer imprägniert ist. Neben dem Kupfer findet sich in dem Eruptivgestein wie in dem grossartigen Kupfervorkommen vom Lake Superior zuweilen etwas gediegen Silber. Das Erz tritt nicht in den benachbarten Sandstein ein, sondern ist lediglich auf das basische Eruptivgestein beschränkt, welches seines reichen Kupfergehaltes wegen in einer „Mercedes" genannten Grube abgebaut wird. Durch die ganze Gesteinmasse hindurch findet sich das Erz vertheilt, welches zum grossen Theil aus gediegen Kupfer besteht, das häufig in hackenförmiger und knolliger Gestalt aus dem Gestein hervorragt. Fast stets finden sich neben dem Kupfer in grösserer oder geringerer Menge Rothkupfererz und zuweilen auch Kupferkarbonate. Gediegen Silber soll verhältnissmässig selten sein und immer nur in kleinen Quantitäten neben dem Kupfer vorkommen. Wahrscheinlich stammt aus dieser Kupferlagerstätte auch der seltene Algodonit, der ja seinen Namen von dem Distrikt hat und sich ausserhalb Chile nur noch in dem ganz analogen Kupfervorkommen vom Lake Superior findet.

Das erzführende Gestein in der Mine Mercedes ist durchwegs mehr oder weniger verändert, es hat eine propylitische Umwandlung erfahren, welche hauptsächlich darin besteht, dass die dunkelen Gemengtheile, Augit und Hornblende, vollständig in chloritische Substanzen umgewandelt worden sind, wodurch das Gestein eine grünliche Farbe erhält. In der zersetzten Gesteinsgrundmasse sind häufig zahlreiche kleine Mandeln wahrzunehmen, welche meist nur Hirsekorngrösse erreichen (Fig. 5). Die Mandeln bestehen z. Th. aus Kalkspath und grünlichen Zersetzungsprodukten (Delessit?) und häufig sind die rundlichen Cavitäten mit gediegen Kupfer und Rothkupfererz ausgefüllt. Letzteres hat sich mitunter in denselben in der Gestalt von hübschen kleinen Oktaëdern angesiedelt. Im Dünnschliffe sieht man grosse Plagioklas-Einsprenglinge in der Grundmasse liegen, welche in der Regel sehr trübe und zersetzt sind und von vielen Spaltrissen durchzogen werden. Grünliche chloritische Substanzen dringen auf Rissen und Spältchen durch das ganze Gestein hindurch. Ebenso füllt Kalkspath öfters Risse aus. Wie eine der beigegebenen Abbildungen (Fig. 4) zeigt, sind die Feldspath-Einsprenglinge des Kupfer-Porphyrits mitunter relativ wenig verändert und lassen noch sehr

deutlich Zwillingsstreifung erkennen, während der Augit stets vollständig umgewandelt ist. Auf einer der anderen Abbildungen (Fig. 5) ist wahrzunehmen, wie das gediegene Kupfer öfters von etwas Kalkspath, sekundärem Quarz und grünlichen Substanzen umgeben, sowohl die rundlichen Mandelräume ausfüllt als auch die ganze Gesteinsgrundmasse durchdringt, so dass gleichsam eine förmliche Durchtränkung des Eruptivgesteins mit Kupfer stattfindet.

Fig. 4. Gediegen Kupfer im Diabasporphyrit der Mina Mercedes bei Algodones.

In einem der verschiedenen mir vorliegenden Gesteinsdünnschliffe, welche von diesem Kupfer führenden Gestein angefertigt wurden, fällt sofort eine grosse Menge von Kalkspath und Limonit auf und das Kupfer ist hier zum grossen Theil in Rothkupfererz umgewandelt.

Hierbei lassen sich sehr gut alle Stadien der Umwandlung verfolgen. Zunächst wird das Kupfer von einem ganz schmalen Saum von Rothkupfererz umgeben, der immer breiter wird, so dass in der Rothkupfererzmasse oft nur noch ein ganz kleines Körnchen von gediegen Kupfer wahrzunehmen ist, bis auch dieses endlich

verschwindet, so dass dann auch nicht die Spur mehr von gediegen Kupfer zu bemerken ist. Endlich wird auch zuweilen noch das Rothkupfererz in grünliche Kupferkarbonate umgewandelt. Dass hier eine nachträgliche Umwandlung des Kupfers in Rothkupfererz und Kupferkarbonate in Folge der Einwirkung der Atmosphärilien stattgefunden hat, kann keinem Zweifel unterliegen. Weit schwerer ist hingegen das Vorhandensein und die Entstehung des Kupfers

Fig. 5. Gediegen Kupfer in den rundlichen Mandelräumen und in der Grundmasse des Diabasporphyrits der Mina Mercedes bei Algodones.

selbst inmitten des basischen Eruptivgesteins zu erklären. Da zwischen dem Vorkommen des Kupfers zu Algodones einerseits und zwischen dem Kupfervorkommen am Lake Superior andererseits, abgesehen von den Grössenverhältnissen, eine geradezu auffallende Uebereinstimmung besteht, so ist es sehr wahrscheinlich, dass es an beiden Orten auf ähnliche Weise entstanden ist. Aber wie bekannt sind die Meinungen über die Herkunft des Kupfers auf den Lagerstätten des Oberen Sees sehr getheilt. Die Einen erblicken die ursprüngliche Quelle derselben in den basischen Eruptivgesteinen

selbst, während die Anderen mit PUMPELLY der Ansicht sind, dass das Kupfer aus in Sandsteinen befindlichen Kupfersulfid-Lagern stamme und erst nachträglich in die Eruptivgesteine einwanderte, woselbst es dann durch das Eisen der basischen Gesteine aus der Lösung ausgefällt worden sei.

Das Vorkommen von gediegen Kupfer in basischen Eruptivgesteinen wie zu Algodones und am Lake Superior ist auch an anderen Orten schon beobachtet worden. So findet sich z. B. in Queensland nach R. DAINTREE[1] gediegen Kupfer nebst Kupfersulfiden, Malachit, Kalkspath und Prehnit in doleritischen Mandelsteinen und auf der Farör-Insel Nalsö kommt gediegen Kupfer mit Zeolithen in Basalt und Basalt-Tuffen vor[2]. In den zahlreichen Melaphyren von Nordböhmen finden sich nach v. COTTA[3] oft nesterweise gediegen Kupfer, Kupferglanz und Malachit und ebenso kam in den Melaphyren bei Baumholder, südlich vom Hundsrück, gediegen Kupfer vor. Bei Zwickau in Sachsen wurden seiner Zeit Platten von gediegen Kupfer in der Nähe von Mandelsteinen aufgefunden, „deren Bildung, wie v. COTTA vermuthet, in einer innigen Beziehung zu dem Emportreten jener Eruptivgesteine steht." Desgleichen treten in New-Jersey an der Berührung von Diabas und Trias-Sandstein gediegen Kupfer und Kupferkarbonate auf, welche „aus dem Diabas stammen sollen"[4].

In östlicher Richtung von dem Erzdistrikt Algodones und in nicht allzu weiter Entfernung von demselben, findet sich in einer Quebrada de Uchumi genannten Schlucht, welche in das Thal des Rio de Elqui einmündet, inmitten der Porphyritformation ein eigenthümliches mehrere Meter mächtiges, geschwefelte Kupfererze enthaltendes Trümmergestein, welches vielleicht in näherer Beziehung zu dem Kupfervorkommen von Algodones steht. Das in Rede stehende Trümmergestein besitzt eine graue Farbe und erinnert beim ersten Anblick an einen Porphyrit. Bei näherer Betrachtung bemerkt man jedoch sofort, dass es ein kleinkörniges Conglomerat oder Brecciengestein ist, welches aus Quarzkörnchen, lichten Feldspathfragmenten, grauen makroskopisch nicht näher erkennbaren

---

[1] R. DAINTREE, Geology of Queensland, Quart. Journ. 1872, p. 315.

[2] Ref. in Z. f. Krystallogr. u. Mineralog., 1886, p. 414.

[3] B. v. COTTA, Erzlagerstätten, II. Th., 1861.

[4] Ref. in Z. f. prakt. Geolog., 1896, p. 228. Nach N. H. DARTON soll daselbst auch ged. Silber mit den Kupfererzen vorgekommen sein. (Ref. N. J. f. Mineralog. etc., 1887, p. 19.)

Gesteinsbröckchen und aus zahlreichen kleinen Partikeln von Buntkupfererz zusammengesetzt wird. Das Buntkupfererz ist etwas silberhaltig und wird in einer Mine abgebaut. Unter dem Mikroskop bemerkt man, dass das erzführende Gestein im Wesentlichen aus Quarzkörnern, reich an Flüssigkeitseinschlüssen, aus Plagioklas, aus etwas Muskowit und aus zahlreichen kleinen

Fig. 6. Silberhaltiges Buntkupfererz in Mikrodiabas der Quebrada de Uchumi bei Algodones.

Gesteinsbruchstücken eines Diabasaphanits zusammengesetzt wird, wozu noch in reichlicher Menge Kalkspath und Buntkupfererz kommen. Es handelt sich hier also offenbar um ein Trümmergestein, welches aus Fragmenten einer granitischen Felsart sowie aus Bruchstücken eines dichten Diabasgesteins besteht, wozu noch Kalkspath und Buntkupfererz hinzutreten. Das Kupfererz liegt in Gestalt unregelmässiger Partikel hauptsächlich mitten in den Mikrodiabas-Fragmenten, wie wenn es zu den ursprünglichen Bestandtheilen dieses Eruptivgesteins gehören würde. Ein ungefähres Bild hiervon giebt die beigefügte Mikrophotographie (Fig. 6). Zuweilen findet sich das Kupfererz auch inmitten von Kalkspath oder zwischen diesem und

den Quarzkörnern und Feldspathfragmenten, dieselben gleichsam mit einander verkittend. Hingegen scheint es niemals in den Quarzkörnern selbst vorzukommen. Allem Anschein nach steht das silberhaltige Buntkupfererz in sehr nahen Beziehungen zu dem Mikrodiabas.

Basische Eruptivgesteine, welche in ihrer Masse silberhaltige Kupfersulfide enthalten, sind auch sonst in Chile recht verbreitet, so führt z. B. STELZNER ein zur Diabas-Gruppe gehöriges Eruptivgestein von Lampa in der Provinz Santiago an, welches derart von feinen Partikelchen von Kupferkies und silberhaltigem Buntkupfererz durchwachsen ist, dass STELZNER es unentschieden lässt, ob die Erze diesem basischen Eruptivgestein von Haus aus angehören oder ob sie erst später auf feinen Spältchen in dasselbe eingewandert sind. Auch die Diabasporphyrite von El Cobre in der Provinz Antofagasta sollen nach STUVEN[1] zuweilen durch und durch mit silberhaltigen Kupfererzen imprägnirt sein, so dass sie bis zu 5,7 % Kupfer und 0,25 % Silber enthalten.

In Anbetracht der hier angeführten Vorkommen von silberhaltigen geschwefelten Kupfererzen in basischen Eruptivgesteinen ist es mir nicht unwahrscheinlich, dass auch das Kupfer des Diabasporphyrits von Algodones ursprünglich als geschwefeltes Kupfererz in dem Eruptivgestein enthalten war und erst späterhin durch irgend welche Veranlassung zu gediegen Kupfer reduzirt wurde.

Ungefähr gerade nördlich von Algodones auf der anderen Thalseite des Rio de Elqui in ungefähr 1270 m Meereshöhe befindet sich der Silberdistrikt von Rodaito. Eine bräunliche Porphyrit-Breccie von bedeutender Mächtigkeit, welche auf neokomem Kalkstein liegt, enthält hier zahlreiche Adern, welche Kalkspath und reichliche Mengen verschiedener Zeolithe besonders Prehnit, Chabasit, Desmin und Mesotyp nebst edlen Silbererzen führen. Das Haupterz, welches zu Rodaito gewonnen wird, ist Silberamalgam, neben welchem übrigens häufig auch gediegen Kupfer vorkommt. Durch die Beschreibungen von DOMEYKO und L. DARAPSKY[2] sind die Silberamalgam enthaltenden Prehnite von Rodaito bereits bekannt geworden. Das Silberamalgam sitzt meist in kleinen Schüppchen auf den hellgrünlichen kugeligen Prehnitmassen. Seltener findet es sich in feinen Partikelchen in dem Prehnit selbst eingeschlossen.

[1] Zeitschr. f. prakt. Geolog., 1897, p. 48.

[2] L. DARAPSKY, Zur Kenntniss chilenischer Zeolithe und Amalgame. N. J. f. M., G. u. P., 1888, Bd. I, p. 65.

Etwas westlich von Rodaito liegt ungefähr 1330 m über dem Meere der im Jahre 1824 entdeckte Silberdistrikt von Arqueros, der durch die Beschreibung Domeyko's[1] etwas näher bekannt geworden und namentlich durch das massenhafte Vorkommen von Silberamalgam oder „Arquerit" ausgezeichnet ist. Es sind hier hauptsächlich zwei Minen, die eine „Mercedes" und die andere „Santa Rosa" genannt, welche in früheren Zeiten so grosse Mengen von Silber geliefert haben, dass Arqueros wohl als der reichste Silberdistrikt in der Provinz Coquimbo angesehen werden muss. In dem Grubenfeld der Mine Mercedes treten die Erzgänge in einer bräunlichen Augitporphyrit-Breccie auf, welche grosse Aehnlichkeit mit dem zuvor angeführten Brecciengestein von Rodaito hat und wahrscheinlich nur die östliche Fortsetzung derselben Gesteinsmasse darstellt. In etwas grösserer Tiefe unter dieser Augitporphyrit-Breccie folgt eine ziemlich mächtige Decke eines massigen Augitporphyrits von grauer Farbe und mit auffallend grossen Plagioklas-Einsprenglingen, welche sich auf einem schwärzlichen neokomen Kalkstein ausbreitet. Die Silbergänge durchsetzen diese sämmtlichen Gesteine und es ist höchst wahrscheinlich, dass unter der Kalksteinmasse wieder Porphyritgesteine zum Vorschein kommen.

Vertikale Gänge eines grünlichen Diabasporphyrits oder propylitischen Augitandesites durchsetzen wie die Erzgänge den Grubenberg und begleiten die letzteren. Die Hauptausfüllung der Silbergänge besteht aus Kalkspath und Schwerspath, reich an Silberamalgam. Nach Domeyko soll auch Desmin hin und wieder zusammen mit Arquerit vorkommen. Seltener als Silberamalgam sind Chlor-, Brom- und Jodsilber, Silberglanz, Feuerblende etc. Rothgiltigerze sollen in Arqueros sogar sehr selten sein. In den Silbererzen von Arqueros finden sich nach Domeyko auch Kobalt, Nickel und Wismuth. Oefters sind die Eruptivgesteine selbst durch und durch mit Silbererzen imprägnirt. In einem Dünnschliff, welcher von einem solchen metallführenden Grünstein angefertigt wurde, sieht man sofort, dass das Gestein sehr stark verändert ist. Dasselbe ist vollständig von chloritischen Substanzen, von Kalkspath und Schwerspath sowie von schwärzlichem Schwefelsilber und besonders von silberreinem Silberamalgam durchtränkt. Zum Theil finden sich die Silbererze auf feinen Spältchen, welche das Gestein

[1] J. Domeyko, Sur les mines d'amalgame native d'argent d'Arqueros au Chili. An. des Mines, 1841, Bd. II, p. 255.

durchziehen, zum grossen Theil sind sie aber auch in kleineren und grösseren Massen in die Gesteinsmasse selbst eingedrungen, indem sie gleichsam die ursprünglichen Bestandtheile derselben verdrängten. Die Silberproduktion der ehemals so reichen Minen von Arqueros ist zur Zeit nur eine ganz geringfügige.

Gegenwärtig dürften wohl die Minen von Quitana die bedeutendsten Silberproduzenten in der Provinz Coquimbo sein. Der Minen-Bezirk von Quitana liegt etwas nordöstlich von Arqueros ungefähr 1200 m über dem Meere. Eine sehr mächtige Decke eines mesozoischen Diabasporphyrits vom Grünstein-Habitus schliesst die dortigen Silbergänge ein, deren bedeutendster Vertreter der erst im Jahre 1883 entdeckte Gang der Mine Veterana ist. Verschiedene propylitische Augitandesitgänge durchsetzen den Diabasporphyrit und treten in der Nähe der Erzgänge auf. Die letzteren führen viel Kalkspath z. Th. in schönen Krystallen und, was besonders bemerkenswerth ist, in solchen Massen Laumontit, dass dieser Zeolith mit Kalkspath die Hauptgangart der dortigen Silbererze bildet, welche im Wesentlichen aus Chlorsilber, gediegen Silber, Silberglanz, Polybasit, Rothgiltigerzen bestehen. Hierzu treten noch silberhaltiger Bleiglanz, Zinkblende und Kupferkies. Merkwürdiger Weise soll hingegen Silberamalgam, welches in den benachbarten Minen von Arqueros das Haupterz ausmacht, hier ganz fehlen. Der Diabasporphyrit ist in der Nähe der Erzgänge stets stark zersetzt. Die Minen von Quitana und besonders die 300 m tiefe Hauptmine „Veterana" gehören Dank der Tüchtigkeit ihres Direktors, des Herrn E. WILLIAMS, welcher seiner Zeit in Freiberg in Sachsen Bergwissenschaft studirte und als ehemaliger Schüler STELZNER's auch gute mineralogische Kenntnisse besitzt, zu den besteingerichteten von ganz Chile.

Das unzweifelhaft reichste Silberrevier in Chile ist bekanntlich dasjenige von Chañarcillo, welches in der nördlich an die Provinz Coquimbo grenzenden Provinz Atacama ungefähr 80 km südlich von der Provinzialhauptstadt Copiapó gelegen ist. Wir verdanken F. MOESTA[1], welcher längere Zeit in Chañarcillo thätig war, eine eingehendere Beschreibung dieses wichtigen und hoch interessanten Grubengebietes, sodass ich mich hier ganz kurz fassen kann, zumal da ich mich selbst nur wenige Tage in dem Erzdistrikt aufgehalten

[1] FR. MOESTA, Ueber das Vorkommen der Chlor-Brom- und Jodverbindungen des Silbers in der Natur, 1870.

habe. In geologischer Beziehung besitzt der Grubenberg von Chañarcillo manche Aehnlichkeit mit dem Erzdistrikt von Arqueros. In Chañarcillo sind es wie zu Arqueros neokome Kalksteine von blauschwarzer Farbe, die mehrfach mit mächtigen zur Diabasgruppe gehörigen Eruptivgesteins-Massen wechsellagern, welche die Silbererzgänge einschliessen; wie bei Arqueros werden die Erzgänge auch hier wieder von jüngeren vertikalen Grünsteingängen (Dikes), welche einen sehr günstigen Einfluss auf die Erzführung ausüben sollen, begleitet. Die dortigen Silbergänge enthalten als Ausfüllung zersetzte Nebengesteinsfragmente, Bergleder, Schwerspath, Quarz, Eisenbraunspath und ganz besonders Kalkspath mit Bleiglanz, Zinkblende, Arsenik, Kobalt-Nickelerze, Eisenkies, Kupferkies, Silberglanz, Polybasit, Proustit, Pyargyrit, gediegen Silber, Silberamalgam, und führten ehemals am Ausgehenden besonders grosse Massen von Verbindungen des Silbers mit Chlor, Brom und Jod. In der mineralogischen Welt sind allgemein die prächtigen Proustitkrystalle von Chañarcillo bekannt, wie denn überhaupt Rothgiltigerze daselbst eine grosse Rolle spielten, während sie in Arqueros wie gesagt ganz in den Hintergrund treten.

Die Minen von Chañarcillo, welche im Jahre 1832 entdeckt wurden und Jahrzehnte hindurch ganz erstaunliche Mengen von Silber produzirten — sollen sie doch seit ihrer Entdeckung für nicht weniger als 300 Millionen Pesos de oro = 1200 Millionen Mark Silber geliefert haben — sind heutigen Tages wie die Minen von Arqueros so gut wie von gar keiner Bedeutung mehr für die Silberproduktion. Man begnügt sich gegenwärtig im Wesentlichen damit, die in den früheren besseren Zeiten auf die Halden geworfenen ärmeren Silbererze zu bearbeiten. Die Silbergänge von Chañarcillo theilen die Verarmung und den Niedergang mit so vielen anderen einst sehr bedeutenden Silberlagerstätten in den verschiedensten Theilen der Erde. Hieran wollen freilich die an dem dortigen Grubenbetrieb Betheiligten noch nicht recht glauben, indem sie immer noch auf neuen Reichthum hoffen.

In westlicher Richtung von Chañarcillo findet sich in den Bergen, welche das Thal des Rio de Copiapó einschliessen, eine ganze Reihe weiterer Silberminen, von welchen besonders diejenigen von Los Bordos und von San Antonio bemerkenswerth sind. Die Silberminen von Los Bordos liegen nördlich und die von San Antonio südlich von einem mächtigen Granitdiorit-Stock, in dem ehemals Gänge mit goldhaltigen Kupfererzen abgebaut wurden, inmitten von

ausgedehnten mächtigen Decken und Tuffmassen mesozoischer Augitporphyrite und in der unmittelbaren Nähe von Quarzporphyriten. Diese Quarzporphyrite laufen gangförmig von dem Andendiorit-Stock aus, dringen rechts und links von demselben in die benachbarten basischen Plagioklas-Augitgesteine ein und stellen wahrscheinlich Apophysen des granodioritischen Gesteines dar. Der graubraune Augitporphyrit von Bordos soll in seiner Masse durchwegs etwas silberhaltig sein. In abbauwürdiger Menge enthält der Porphyrit aber Silber nur in der Nähe des Quarzporphyrites, woselbst er in eine graue und bräunliche talkartige Masse umgewandelt worden ist, die sich ganz leicht mit dem Fingernagel ritzen lässt und welche von den dortigen Bergleuten mit den Namen „Jabones" oder „Jaboncillas" bezeichnet wird. Diese talkartige Masse ist nun vollständig imprägnirt mit gediegen Silber, Silberamalgam, Chlorsilber, Bordosit etc. und wird zur Zeit noch mit gutem Erfolge abgebaut. Aehnliche talkartige mit Silbererzen imprägnirte Gesteine scheinen übrigens nach Berichten Anderer auch in verschiedenen Silbergruben Mexicos vorzukommen [1].

Die etwas südlich von Los Bordos gelegenen Silberminen von San Antonio liegen wie gesagt gleichfalls in der Nähe eines Quarzporphyrgesteinganges, inmitten einer dunkelgrauen Augitporphyrit-Masse. Der Augitporphyrit enthält, wie es scheint, unregelmässig verlaufende Adern, die in einer sandigen und kalkspäthigen Masse reiche Silbererze und silberhaltige Kupfererze führen. Gediegen Silber findet sich zuweilen auch als Anflug unmittelbar auf dem etwas gebleichten Porphyrit-Gestein. Nach Domeyko kommen auch Laumontit und Stilbit mit den dortigen Silbererzen vor, von welch' letzteren besonders das seltene Wismuthsilber (Chilenit) zu nennen ist.

Laumontit und Stilbit führt Domeyko auch als Begleiter der Silbererze in den Gängen von Cabeza de Vaca oder Retamo an, welche nördlich von San Antonio gleichfalls in einem dunkelgrauen Plagioklas-Augitgestein (Diabas) aufsetzen. Dieselben sind besonders dadurch ausgezeichnet, dass in ihnen das Silber wie zu Kongsberg in Norwegen zum grössten Theil in gediegenem Zustand und zwar in grossen Massen auftrat. Das Silber scheint hier vielfach Quarz zum Begleiter gehabt zu haben. Etwas nordwestlich hiervon treten in Diabasporphyriten vom Grünstein-Habitus die Silber-Kupfererzgänge von Checo (Checo de plata und Checo de cobre) auf und ein ganz

[1] Vergl. A. v. Groddeck, Lagerstätten der Erze, 1879, p. 222 u. 320.

analoges Eruptivgestein, welches Liaskalk durchbrochen hat, enthält etwas nordöstlich von der Stadt Copiapó die Kalkspath-Silbergänge von Ladrillas. Hieran reihen sich nach Norden zu in etwas grösserer Entfernung von Copiapó die Silbergänge und silberhaltigen Kupfererzgänge von Garin Viejo, Garin Nuevo, Puquios und Tres Puntas.

In der Nähe des in einer öden, wüstenartigen Gegend gelegenen Oertchens Puquios, welches durch eine Eisenbahn mit Copiapó verbunden ist, befindet sich der mächtige und reiche Kupfererzgang der Mine Dulcinea, welcher in einem grünlichen Diabasporphyrit aufsetzt. Der Gang enthält grosse Massen von Kupferkies, sodann aber auch Buntkupfererz und Kupferglanz mit einem kleinen Silbergehalt. Derselbe wird von einer englischen Gesellschaft abgebaut und gehört zur Zeit zu den ergiebigsten Kupfergängen von ganz Chile.

Nicht sehr weit von dieser bedeutenden Kupfermine liegen die Silberminen von Tres Puntas, deren Auffindung in das Ende der vierziger Jahre dieses Jahrhunderts fällt. Sie befinden sich ganz in der Nähe der schon früher erwähnten, einem Quarzdiorit angehörigen, uralten Goldgruben von Inca de Oro in einem aus mesozoischem Kalkstein bestehenden Terrain, welches vielfach von dunkelgrünlichen Diabasporphyriten und von hellen Lipariten durchzogen wird, zwischen 2200 und 2300 m Meereshöhe. Längere Zeit hindurch lieferten diese Minen reiche Silbererze. Besonders kam hier früher in ungewöhnlich grossen Massen der sonst nicht gerade häufige Polybasit vor.

Die reichsten der dortigen Minen, die Mine Buena Esperanza, welche sich mit den reichsten Silbergruben Chiles messen kann, soll im Jahre 1853 allein innerhalb 6 Monaten eine Silberausbeute im Werthe von nahezu 2 Millionen Mark ergeben haben.

Aus den beiden nördlichsten Provinzen Chiles, aus Antofagasta und Tarapaca, mögen noch die beiden sehr wichtigen Silberdistrikte von Caracoles und Huantajaya ihrer Bedeutung wegen hier angeführt werden, obgleich ich dieselben nicht aus eigener Anschauung kenne.

Die Silbergänge von Caracoles, in einer Höhe von 2760 m im Innern der Wüste Atacama gelegen, wurden im Jahre 1870 entdeckt und waren ehemals durch einen geradezu erstaunlichen Reichthum an Chlorsilber ausgezeichnet. Nach den vorliegenden Angaben setzen die hauptsächlich Kalkspath und Schwerspath als Gangarten führenden Erzgänge in oberjurassischen Kalksteinen und Mergeln auf, welche wie bei Tres Puntas von grünlichen Diabasporphyriten und von

jüngeren Quarzporphyren oder Lipariten durchsetzt werden. Caracoles, nächst Chañarcillo wohl der reichste Silberdistrikt in Chile, lieferte nach der Schätzung DOMEYKO's von 1871 bis 1876 jährlich 120000 kg Silber.

Huantajaya, ein anderes gleichfalls bedeutendes Silbercentrum des nördlichen Chile, liegt nicht wie Caracoles im Innern des Landes, sondern in der Nähe der Küste unweit der Hafenstadt Iquique. Die Silbergänge gehören dem ca. 1000 m hohen Cerro de Huantajaya an, welcher aus Porphyritgesteinen und jurassischen Kalken zusammengesetzt wird; sie enthalten viel Chlor-, Brom- und Jodsilber und sind in mineralogischen Kreisen besonders durch das Vorkommen des Huantajayits bekannt. In Huantajaya werden zur Zeit immer noch beträchtliche Mengen von Silber gewonnen, während die Gruben von Caracoles wie die von Chañarcillo und Arqueros nahezu ganz eingegangen sind.

III. Edle Silbergänge mit hohem Goldgehalt.

Während die zuvor angeführten normalen chilenischen Silbergänge Silber allein als Produkt liefern, giebt es in Chile auch vereinzelte Gänge, in welchen man Silber mit Gold gewinnt. Die bedeutendsten Lagerstätten dieser Art in Chile, welche nur goldreiche Abänderungen der normalen Silbergänge darstellen, sind, soweit mir bekannt, diejenigen von Lomas Bayas in der Provinz Atacama und von Condoriaco in der Provinz Coquimbo.

Die goldreichen Silberminen von Lomas Bayas südöstlich von Copiapó in etwa 2000 m Meereshöhe in den westlichen Ausläufern der Anden gelegen, wurden von mir schon Eingangs dieser Arbeit erwähnt. Ein junger Quarzporphyr oder Liparit (?) von hellgelblicher Farbe hat mächtige deckenförmige Massen von mesozoischem Augitporphyrit durchsetzt und bildet kuppenförmige Körper auf denselben, welche unter den Namen Cerro de la Cruz und Cerro del Carmen bekannt sind. Der Quarzporphyr enthält an mehreren Stellen mesozoische Kalksteinschollen eingeschlossen und wird seinerseits von jüngeren Augitandesitgängen durchsetzt. Die Erzgänge setzen, wie es scheint, in der Nähe dieser „Dikes" in dem Quarzporphyr auf, und treten in der Tiefe in die darunter befindlichen basischen Porphyrite ein. Der Quarzporphyr ist in der Nähe der Erzgänge in der Regel stark zersezt, mitunter vollständig kaolinisirt. Früher reich an goldhaltigen Silbererzen jeder Art trat in den oberen Teufen der Gänge neben grösseren und kleineren Mengen von Chlor-

silber öfters Freigold von lichter Farbe auf, welches wohl dem Elektrum zuzurechnen ist. Ausserdem giebt Domeyko[1] von hier auch Molydänbleispath (Wulfenit) an, ein Mineral, welches beiläufig gesagt auch in dem ganz analogen Comstock-Gang in Nevada vorkam.

Die sehr ähnliche Erzlagerstätte von Condoriaco in der Provinz Coquimbo befindet sich etwa 1700 m über dem Meer, nordöstlich von dem berühmten Silberamalgam-Vorkommen von Arqueros, ganz in der Nähe der früher angeführten Silbermine von Quitana. Quarztrachyte oder Dacite von weisslicher und hellröthlicher Farbe, welche dunkelgrünliche propylitische Augitandesite durchbrochen haben und dieselben grossentheils bedecken, schliessen die Erzgänge ein. Dass die Gänge in der Tiefe Augitandesit zum Nebengestein haben müssen, geht schon aus den zahlreichen Stücken dieser Gesteinsart, welche aus den tieferen Horizonten der Gruben emporgebracht und auf die Halden geworfen wurden, hervor. Was die Ausfüllung der dortigen Erzgänge anbetrifft, so sind dieselben reich an verschiedenen Silbererzen wie Argentit, Proustit, silberhaltigen Bleiglanz, und besonders dadurch merkwürdig, dass in ihnen nach Domeyko[2] auch Tellurverbindungen des Silbers und Bleies, Hessit und Altait vorgekommen sein sollen. In den oberen Horizonten enthielten sie wie die Gänge von Lomas Bayas hauptsächlich Chlorsilber nebst etwas Freigold, welch' letzteres hier mit Vorliebe im Kalkspath vorzukommen scheint.

Die Minen von Condoriaco wurden zur Zeit meiner Anwesenheit z. Th. noch mit Erfolg bearbeitet, während die ehemals reichen Gänge von Lomas Bayas gegenwärtig so gut wie nichts mehr produziren.

Die goldführenden Silbergänge von Lomas Bayas und Condoriaco stellen ganz augenscheinlich eine Kombination oder Mischung der von mir Eingangs dieser Arbeit unter I. A. und II. B. aufgeführten Gänge dar, sowohl was die Erzführung als auch was die eruptiven Nebengesteine (saures + basisches Eruptivgestein) anbelangt. Sie entsprechen ohne Zweifel durchaus dem Mischtypus Comstock-Schemnitz. Der Comstockgang, wohl der mächtigste und an Gold und Silber reichste Edelmetallgang der Welt, hat ja bekanntlich sowohl relativ saure als auch basische Massengesteine zu Neben-

[1] Mineralojia.

[2] Ibid., p. 407 u. 408.

gesteinen. Der relativ saure Granodiorit scheint von besonders günstigem Einfluss auf den Goldreichthum des Ganges zu sein, während der Diabas von besonderer Bedeutung für den Silberreichthum des Ganges zu sein scheint, so dass G. BECKER[1] speziell das Silber des Ganges auf das Vorhandensein der dortigen Diabasgesteine zurückführt, jedoch auch den benachbarten granitischen Gesteinen einen Einfluss auf die Erzgangausfüllung zuschreibt.

Auf den merkwürdigen Einfluss, welchen zu Schemnitz die Dacitmassen auf den Goldgehalt der im Diabasporphyrit oder Augitpropylit aufsetzenden Silbergänge ausüben, wurde schon früher hingewiesen[2].

IV. Lagerstätten mit Bleiglanz, Blende, Fahlerz, Enargit, Kupferkies, Eisenkies etc.

Die Erze sind nicht nur silberhaltig, sondern meist auch etwas goldhaltig. Edle Silbererze wie gediegen Silber, Chlorsilber, Argentit, Rothgiltigerze etc. sind selten und nie in grösserer Menge vorhanden. Die hierher gehörigen Lagerstätten stehen in Verbindung mit Lipariten und Andesiten und befinden sich meist in sehr beträchtlichen Höhen.

In der Provinz Atacama sind vor allem die Minen vom Cerro Blanco und von La Coipa hierher zu rechnen.

Der erstgenannten Minen südöstlich von Copiapó, in dem etwas über 3000 m hohen Cerro Blanco gelegen, wurde früher schon Erwähnung gethan. Zahlreiche Erzgänge durchsetzen daselbst eine mächtige Masse einer weisslichen Trachyt-Breccie, welche auf grünlichen und bräunlichen Augitporphyritgesteinen lagert. Die Ausfüllung besteht aus Kalkspath, Braunspath und besonders aus Quarz, welcher häufig in Krystallen auftritt, sowie aus silberreichem Fahlerz, Bleiglanz, Kupferkies und Eisenkies.

Bemerkenswerth ist weiterhin das Vorkommen von Emplektit und von Enargit. Wie von dort mitgebrachte Krystalle beweisen, kommt dieses Mineral daselbst zuweilen in auffallend grossen, bis zu 40 mm langen Krystallen vor[3]. Die Erze vom Cerro Blanco sind theilweise auch etwas goldhaltig.

---

[1] H. BECKER, Geology of the Comstock Lode, 1882 u. Geology of the Quecksilver Deposits of the Pacific Slope, 1888, p. 353.

[2] Vergl. diese Zeitschr., 1892, p. 121.

[3] Z. f. Krystallogr. u. Mineralog., 1891 u. Ber. des oberrhein. geolog. Ver. 1893.

Die demselben Typus angehörigen Minen von La Coipa liegen nordöstlich von der Stadt Copiapó mitten in der Cordillere in etwa 3700 m Meereshöhe. Die Gänge, welche eigentlich nur aus einer Anzahl sehr schmaler Adern zusammengesetzt zu sein scheinen, befinden sich in einem weisslichen Liparit, welcher Augitandesite durchbrochen hat und ausgedehnte Massen bildet. Es kommen hier hauptsächlich silberreiche Fahlerze und Bleiglanz mit einem nicht ganz unbeträchtlichen Gehalt an Gold vor. Chlorsilber soll als Seltenheit hier zuweilen auch auftreten.

Gleichfalls mitten in den Anden, unweit der argentinischen Grenze, in der Nähe des Portezuelo de las Tortolas, liegen die Minen von Vacas Heladas, Rio Seco und Las Hediondas in der Provinz Coquimbo, welche mit den Minen von Las Condes in der Provinz Santiago zu den höchst gelegenen Gruben Chiles gehören.

Die Gänge von Vacas Heladas und Rio Seco, in Höhen von gegen 4000 m gelegen, setzen in röthlichen trachytischen Andesiten und Andesittuffen auf, welche auf dunklen Augitporphyriten lagern. Sie führen silber- und goldhaltige Fahlerze, Bleiglanz, Zinkblende und Kiese.

Etwas westlich von den Minen von Rio Seco und nur um weniges niedriger als diese liegen die Minen von Las Hediondas, die dadurch ausgezeichnet sind, dass sie als Haupterz silberhaltigen Enargit führen. Der Enargit kommt hier, wie es scheint, nicht wie am Cerro Blanco, in Krystallen, sondern nur in derben Massen vor, welche unregelmässige Erzimprägnationen in einem lichten Liparit, welcher Augitporphyrit oder Augitandesit durchsetzt, darzustellen scheinen. Kiese und etwas Bleiglanz begleiten in geringer Menge den Enargit, der hier, wie gesagt, das Haupterz bildet und früher nicht nur seines Kupfergehaltes, sondern auch seines nicht ganz unbeträchtlichen Silbergehaltes wegen abgebaut wurde. Nach v. Kobell soll der Enargit von Las Hediondas auch Tellur enthalten[1].

Die chilenischen Erzvorkommen dieser Art dürften im Grossen und Ganzen der Beschreibung nach den Lagerstätten von Alpine County in Californien entsprechen, welche silber- und goldhaltigen Bleiglanz, Kiese und besonders auch silberhaltigen Enargit führen, und welche gleichfalls jüngeren tertiären Eruptivgesteinen — Andesiten resp. Andesittuffen — angehören[2].

[1] Vergl. J. Domeyko, Mineralojia, p. 227.

[2] H. W. Fairbanks, Preliminary Report on the Mineral Deposits of Ingo, Mono and Alpine Countries. State Mineralogist of California, 1894, p. 78.

Zusammenfassung.

Wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich ist, kann kein Zweifel darüber bestehen, dass der stoffliche Inhalt der chilenischen Gold-, Silber- und Kupfererzgänge in hohem Grade von der chemischen und mineralogischen Zusammensetzung der sie begleitenden Eruptivgesteine beeinflusst wird. Der in räumlichem Zusammenhang mit mehr oder weniger sauren Massengesteinen stehenden Gold-Kupferformation, in welcher Quarz eine grosse Rolle spielt und die durch das relativ häufige Vorkommen von Turmalin ausgezeichnet ist, steht die edle Silbererz-Kupferformation gegenüber, welche an das Auftreten basischer Eruptivgesteine und kalkiger Sedimente geknüpft ist und welcher Kalkspathreichthum und das häufige Vorhandensein verschiedener Zeolithe eigen ist.

In gewissem Sinne entsprechen meiner Ansicht nach die wahren Silbergänge Chiles dem Typus St. Andreasberg-Silberinsel und die silberhaltigen Kupfervorkommen derselben Hauptgruppe dem Typus Dillenburg-Lake Superior.

Die in Chile nicht häufigen goldhaltigen edlen Silbererzgänge stellen offenbar sowohl in Bezug auf die eruptiven Nebengesteine als auch in Bezug auf die Erzführung Mischungen dar und gehören dem Typus Comstock-Schemnitz an.

Der Typus Oruro-Potosi hingegen, welcher Gänge mit Silbererzen und Zinnstein umfasst, die in räumlichem und wohl auch in ursächlichem Zusammenhang mit sauren und mässig sauren Eruptivgesteinen stehen, hat in Chile keinen Vertreter.

Bei den Bleiglanz-Kupfererzvorkommen in den jüngeren vulkanischen Gesteinen ist besonders das öftere Auftreten von Enargit hervorzuheben, ein Mineral, welches von STELZNER[1] schon als „ein typisches Element der vulkanischen Fazies der Kupferformation“ bezeichnet worden ist. Das Alter dieser Erzvorkommen muss jedenfalls ein verhältnissmässig sehr jugendliches sein.

Aber selbst den edlen Silbererzgängen muss zweifellos ein postneokomes Alter zugeschrieben werden. Was die Genesis dieser Erzformation anbetrifft, so ist zunächst zu beachten, dass dieselbe an Spalten geknüpft ist, deren Entstehung allem Anschein nach im Zusammenhang mit benachbarten Eruptionen steht. Hierbei konnten gleichsam als Folgen der Eruptionen auf den Spalten, Klüften und Rissen Gewässer von einer bestimmten physikalischen und chemi-

[1] A. W. STELZNER, Beiträge zur Geologie u. Palaeontologie der Argent. Republ., 1885, p. 211.

schen Beschaffenheit emporsteigen. Die Thatsache, dass die ursprünglichen Erze in den Gängen stets Schwefelverbindungen sind, deutet darauf hin, dass es Solfataren-Wässer waren, welche die Erze absetzten. Weiterhin ist zu beachten, dass die Gesteine, welche die Silbergänge umschliessen, der mächtigen Porphyritformation angehören, die, wie bereits gesagt, im Wesentlichen aus basischen Eruptivgesteinen (Plagioklas-Augit-Gesteine mit porphyrischer Struktur und zugehörige Tuffmassen), sowie aus mit solchen eruptiven Felsarten wechsellagernden und von ihnen durchzogenen Kalksteinen zusammengesetzt wird. Hierdurch wird das reichliche Vorkommen von Kalkspath, Braunspath und Kalk-Zeolithen in den Silbergängen ganz erklärlich. Die Kalkmenge stammt offenbar z. Th. aus den Plagioklasen und Augiten der Diabasgesteine, z. Th. wohl auch aus den mesozoischen Kalksteinen her und ist aller Wahrscheinlichkeit nach auf die intensive Einwirkung der Solfataren-Wässer, die auch reich an Kohlensäure gewesen sein mussten, zurückzuführen[1]. „Auch dürfte Kohlensäure-Wasser, um die Worte J. H. L. Vogt's[2] anzuführen, im Stande sein, den kleinen Silbergehalt in Gesteinen (und Magmata) zu extrahiren."

Kleine Mengen von Silber sind auch ausserhalb Chile verschiedentlich schon in basischen Eruptivgesteinen nachgewiesen worden, so z. B. durch Mann in den Diabasen von Pzribram 0,00045 % *Ag.*, von E. Carthaus in Augitandesiten der Insel Sumatra 0,00035 % *Ag.* und nach F. v. Sandberger (Analyse durch Mann) in den Augiten der Diabase von St. Andreasberg 0,001 % *Ag.* Ja selbst in jungvulkanischen Produkten, welche in keiner nachweisbaren Verbindung mit Erzlagerstätten stehen, wurde schon Silber konstatirt, so z. B. nach G. Becker ein relativ hoher Silbergehalt in einem Basalt der Sierra Nevada in Nordamerika, und J. Mallet wies Silber in den andesitischen Aschen der Vulkane Tunguragua und Cotopaxi in Ecuador nach und zwar in denen des letzteren 0,0012 % *Ag.*

Von einer Entstehung der chilenischen Erzgänge durch Lateralsekretion in engerem Sinne, wonach also die Stoffe in den Gängen

[1] Aehnliche Neubildungen von Mineralien (Kalkspath, Zeolithe etc.) finden sich bekanntlich nach Daubrée auch als Auslaugungsproducte durch Thermalwässer in den alten Römerbädern von Bourbonne und Plombière. Zusammen mit dem Kalkspath und den Zeolithen kommen dort ganz ebenso wie auf den chilenischen Silbergängen verschiedene Erze (Fahlerz, Bleiglanz etc.) vor, die sich in denselben Gewässern gebildet haben. (A. Daubrée, Experimental-Geologie, 1880, p. 163.)

[2] Z. f. prakt. Geolog., 1895, p. 481. Vergl. auch Z. f. prakt. Geolog., 1896, p. 102.

gerade dort zur Ablagerung kommen mussten, wo sie aus dem Nebengestein ausgezogen wurden, kann natürlich bei Annahme einer Auslaugung der Gesteine durch aufsteigende heisse Gewässer keine Rede sein. Es handelt sich hier vielmehr meiner Auffassung nach um eine pneumatohydatogene Bildung der Erze in Verbindung mit einer Lateralsekretion nebst nachfolgender Ascension der Lösungen in der Art, wie G. Becker[1] die Entstehung der Erzlagerstätte von Steamboat Valley in Nevada erklärt. Hierbei dürften in besonderem Maasse tiefer gelegene Gesteinsparthien (der Porphyritformation) in Mitleidenschaft gezogen worden sein, da die zirkulirenden Wässer in grösserer Tiefe unter erhöhtem Druck ein grössere Auflösungsfähigkeit besassen.

Auf diese Weise wird meiner Ansicht nach die Abhängigkeit der Gangausfüllung der chilenischen Erzgänge von der chemisch-mineralogischen Beschaffenheit der sie umschliessenden Eruptivgesteinsmassen am befriedigendsten erklärt. Auch ist mit dieser Auffassung sehr wohl vereinbar, dass gemischte Erzgänge vom Typus Comstock-Lomas Bayas-Condoriaco entstehen konnten, bei welchen das Gangmaterial aus verschiedenartigen Eruptivgesteinen herzurühren scheint.

Zum Schlusse mag noch angeführt werden, dass auch F. v. Richthofen[2] und zwar vor Jahren schon der Ansicht war, dass die Edelmetalle auf den ungarischen Gängen aus den dortigen Grünstein-Trachyten oder Propyliten herstammen, in welchen sie, wie er vermuthete, ursprünglich in fein vertheiltem Zustand enthalten waren. Allerdings nahm v. Richthofen an, dass die Metalle hauptsächlich durch die energische Einwirkung von Fluordämpfen, welche die Rhyolit-Eruptionen begleiteten, aus den Grünsteinen oder Propyliten extrahirt und auf Klüften konzentrirt worden seien. Da aber Fluorverbindungen auf den chilenischen Silber-Kupferlagerstätten so gut wie gar nicht vorkommen, so ist es in hohem Grade unwahrscheinlich, dass Fluor bei der Bildung dieser Erzvorkommen betheiligt war. Hingegen scheinen Schwefelwasserstoff, schwefelige Säure und ganz besonders auch Kohlensäure eine grosse Rolle gespielt zu haben.

[1] H. Becker, Geology of the Quicksilver Deposits of the Pacific Slope, 1888.

[2] F. v. Richthofen, Studien aus den ungarisch-siebenbürgischen Trachytgebirgen. J. d. K. K. geolog. Reichsanst., 1860, p. 277. Vergl. hierüber auch B. v. Cotta, Erzlagerstätten, II. Th., 1861, p. 300 u. B. v. Inkey, Nagyag u. seine Erzlagerstätten, 1885, p. 132.

Gesteine vom Vulkan Osorno in Süd-Chile.

Von

W. Bruhns.

(Mit 1 Abbildung.)

Die in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Gesteine wurden von Herrn Consul Dr. Ochsenius auf einer Expedition, welche er im Jahre 1852 mit Dr. Philippi an den Vulkan Osorno oder Pisé machte, gesammelt und mir durch Vermittelung des Herrn Professor Bücking zur Bearbeitung überwiesen. Ich erlaube mir an dieser Stelle Herrn Dr. Ochsenius den verbindlichsten Dank für die Ueberlassung des Materials auszusprechen.

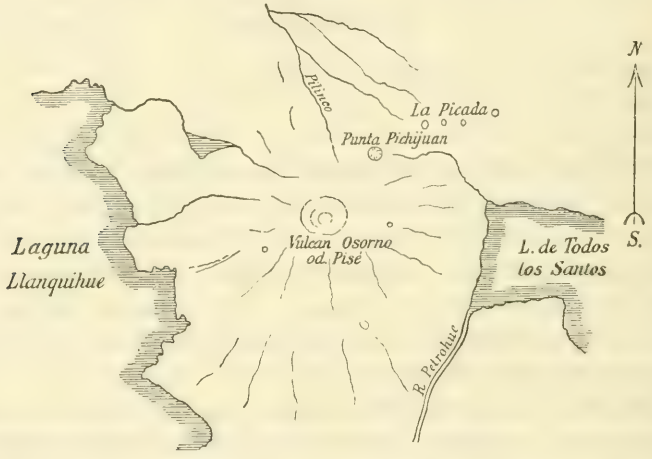
Ueber das geologische Vorkommen der verschiedenen Gesteine sowie über ihre gegenseitigen Beziehungen kann ich natürlich — trotz der sorgfältigen Etiquettirung der einzelnen Stücke — kaum etwas sagen, sondern muss mich im Wesentlichen auf eine petrographische Beschreibung der vorliegenden Handstücke beschränken.

Ausser dem Expeditionsbericht des Dr. Philippi[1] ist mir nur wenig auf den Osorno bezügliche Litteratur bekannt geworden. Petrographische Notizen über Gesteine aus dieser Gegend finden sich in dem von Pöhlmann verfassten Anhang zu der Arbeit von H. Steffen, „Beiträge zur Topographie und Geologie der andinen Region von Llanquihue“ (Festschrift zum 60. Geburtstage des Prof. Freiherrn v. Richthofen), wo eine Augitandesitlava vom Osorno beschrieben wird. Ferner erwähnt Moericke in seinen „Geologisch-petrographischen Studien in den chilenischen Anden“ (Sitzber. Berliner Akademie, physik.-mathemat. Classe 1896, p. 1169), dass er

[1] Annales de la Universidad de Chile. Tomo X p. 107—110. 1853. Mit einer Karte von Döll.

den Osorno besucht habe und giebt an, dass die Laven desselben spärlicher Olivin enthalten als die anderer chilenischer Vulkane. — Verschiedene ältere Arbeiten geographischen Inhalts, welche in dem Aufsatz von STEFFEN zitiert werden, sind für die vorliegende Untersuchung ohne Belang. —

Der Osorno scheint im Wesentlichen aus lockerem Material, Lapilli und Tuffen, zu bestehen, in welchem kompakte Lava in zahlreichen Bänken und Gängen auftritt. Ich beschreibe nun die mir vorliegenden Stufen einigermaassen nach Lokalitäten geordnet. Zur besseren Orientirung gebe ich die nebenstehende Kartenskizze,



welche der Karte von DÖLL (Expeditionsbericht von PHILIPPI) entnommen ist.

Ich beginne mit der Beschreibung einer Anzahl von Handstücken von der Punta Pichijuan. Das ist ein Hügel am Nordostabhang des Vulkans[1], den ich nach Angabe von OCHSENIUS auf meiner Skizze eingetragen habe, da er auf den sonstigen Karten nicht angegeben ist. Er besteht im Wesentlichen aus vulkanischem Tuff, welcher durchzogen wird von oft säulenförmig abgesonderten Gängen und Bänken anscheinend sehr verschiedener Gesteine, wovon z. B. eins einem rothen Porphyr, ein anderes einem Kieselschiefer, lapis lydius, ähnlich ist (PHILIPPI, l. c. p. 109).

[1] Nicht zu verwechseln mit Cerro Pichijuan am Südufer des Llanquihue.

1. Kieselschieferartiges Gestein mit Feldspath-Krystallen aus einem säulenförmig abgesonderten Gang der Punta Pichijuan und aus einem in horizontale Säulen gespaltenen Ganginhalt an der Punta Pichijuan.

Die beiden Gesteinsstufen sind einander so ähnlich, dass sie zusammen beschrieben werden können. In einer dichten, glasigen Grundmasse bemerkt man vereinzelte kleine Plagioklaskrystalle und einige dunkle Augitkörner. Unter dem Mikroskop erweist sich die Grundmasse als dunkelbraunes Glas, welches zahlreiche Augitmikrolithe und Magnetitkörnchen enthält, die stellenweise zusammengehäuft eine schlierige Struktur hervorrufen. Ausgeschieden sind vereinzelte klare Plagioklaskrystalle, die ihrer grossen Auslöschungsschiefe nach in die Bytownitreihe gehören, ferner blassgrüne, schwach pleochroitische monosymmetrische Augite und Magnetitoctaeder. Apatit findet sich nicht sehr häufig neben Augitnadeln, Glasmasse und Magnetitkörnern als Einschluss im Plagioklas.

2. Lavabank an der Punta Pichijuan.

In einer dunkelgrauen schlackigen Grundmasse mit langgezogenen flachen Poren liegen reichliche Feldspathkrystalle und ziemlich grosse Olivinkörner.

Der Feldspath ist ein basischer *Plagioklas,* manchmal mit wenig- manchmal mit viel meist unregelmässig, selten zonar angeordneten Grundmasseeinschlüssen. Er zeigt im polarisirten Licht stellenweise Zonarstruktur, mitunter undulöse Auslöschung, besonders in der Nähe der Einschlüsse. Wachsthums- und Korrosionserscheinungen kommen vor, sind aber nicht sehr häufig. *Olivin* ist ziemlich häufig in abgerundeten Körnern, welche meist von einem Kranz kleiner Augitkörner umgeben sind. *Augit* fehlt als Ausscheidung. Die Grundmasse besteht aus Plagioklasleistchen, Augitsäulchen und -Körnchen, reichlichem Magnetit und brauner Glasmasse.

3. Lava, Punta Pichijuan.

In dunkler etwas glasiger und poröser Grundmasse liegen zahlreiche, ziemlich grosse (ca. 5 mm Durchmesser) rundliche, helle Plagioklaskrystalle, oft mit deutlicher Zonarstruktur. Vereinzelte dunkle monokline Augite sind zu erkennen, Olivin fehlt.

Unter dem Mikroskop zeigt der ausgeschiedene *Plagioklas* stellenweise recht reichliche Einschlüsse von Grundmasse, die mitunter zonar angeordnet sind. Die einzelnen Krystalle bestehen meist aus

nur wenig Lamellen, die Auslöschungsschiefe auf Schnitten nach 0P ist gross, ca. 20°. Der Feldspath lässt sich isoliren und zwar am bequemsten durch den Elektromagneten, von welchem die eisenreiche Grundmasse, sowie die besonders einschlussreichen Feldspathsplitter angezogen werden. Man erhält bei genügend häufiger Wiederholung der Prozedur ein sehr reines Pulver von klaren, einschlussfreien Feldspathsplittern. THOULET'sche Lösung versagt in unserem Falle, da es Grundmassepartikel giebt, welche genau so schwer sind als der Feldspath. Das spezifische Gewicht desselben ergab sich zu 2.731.

In Uebereinstimmung hiermit und mit der Auslöschungsschiefe steht das Resultat der Analyse, welches unter I angegeben ist Es entsprechen diese Zahlen am besten der Mischung Ab_1An_4, welche (nach TSCHERMAK resp. DANA) die unter II gegebenen Mengen verlangt.

	I.	II.
SiO_2	48.52	48.0
Al_2O_3	32.01	33.4
Fe_2O_3	0.63	—
CaO	16.41	16.3
MgO	Spur	—
K_2O	—	—
Na_2O	2.76	2.3
Sa.	100.33	100.0
Spez. Gew.	2.731	2.735

Wir haben es also mit einem sehr basischen, der Bytownitreihe angehörigen Plagioklas zu thun.

Die Grundmasse besteht aus Plagioklasleistchen, Augitkrystallen und Magnetitkörnchen. Ziemlich viel braunes Glas ist zwischengeklemmt.

Die Zusamensetzung des ganzen Gesteins — es wurde eine grössere Menge gepulvert und die porphyrisch ausgeschiedenen Feldspathe nicht entfernt — zeigt die unter III angeführte Analyse:

	III.		
SiO_2	54.58	Uebertrag	85.56
Al_2O_3	23.21	CaO	11.37
Fe_2O_3	5.33	MgO	0.76
FeO	2.44	K_2O	—.—
	85.56	Na_2O	2.69
		Sa.	100.38

Die geringe Menge der Magnesia steht im Einklang mit dem makro- und mikroskopisch beobachteten Fehlen des Olivins.

4. Rothem Porphyr ähnliches Gestein, Punta Pichijuan.

Von diesem Gestein, welches gang- oder bankförmig im Tuff der Punta Pichijuan auftritt — vgl. Philippi etc. p. 109 — liegen zwei Varietäten vor, welche sich äusserlich nur durch die Menge der Feldspatheinsprenglinge unterscheiden. Beide Varietäten besitzen eine stellenweise noch dunkelgraue, im Allgemeinen aber dunkelbraunroth gefärbte, dichte Grundmasse.

Die eine enthält sehr reichlich porphyrische Plagioklaskrystalle, welche oft undulöse Auslöschung zeigen, wohl der Bytownitreihe angehören und stellenweise zahlreiche Glas- und Grundmasseeinschlüsse führen. Ferner finden sich in diesem Gestein ziemlich viele Augite in meist abgerundeten Körnern ausgeschieden. Dieselben sind monoklin, zeigen aber auffallend starken Pleochroismus: c hellgrünlich, b gelbbraun, a hellgelblichgrün. Einschlüsse darin sind spärlich: Magnetit, Glas. Olivin in abgerundeten Körnern mit rothen Umwandlungsprodukten steht an Menge dem Augit nach. Die durch viele Eisenverbindungen roth gefärbte Grundmasse besteht aus Plagioklasleistchen, sowie Körnern von Augit und Magnetit. Wahrscheinlich ist noch Glasmasse vorhanden, doch lässt sich das nicht deutlich erkennen.

In der anderen Stufe sind die Feldspatheinsprenglinge seltener und kleiner, die Grundmasse ist noch mehr von Eisenverbindungen erfüllt. Durch parallele Lagerung der Feldspathleistchen wird deutliche Fluidalstruktur hervorgerufen. Es scheint als ob hier der Olivin fehle. Frischer Olivin konnte nicht gefunden werden und ob die rothen Körner, welche sich vereinzelt in dem Präparat finden, umgewandelter Olivin sind, lässt sich bei dem Mangel an Krystallform nicht mit Sicherheit bestimmen — umsoweniger, als der Augit in diesem Präparat ganz ähnliche rothe Umrandungen zeigt, als man sie sonst vom Olivin kennt.

Hier anzureihen ist

5. Einschluss im rothen porphyrartigen Gestein der Punta Pichijuan,

ein etwas röthlich gefärbtes zuckerkörniges, zerreibliches Feldspathgestein. Unter dem Mikroskop erkennt man noch Augit. Der Feldspath zeigt eine etwas geringere Auslöschungschiefe als wir es an den übrigen Stücken gesehen haben, nämlich ca. 9° auf 0P. Das spezifische

Gewicht, in THOULET'scher Lösung bestimmt, beträgt 2.704. Der vorliegende Plagioklas gehört also zu den sauren Gliedern der Labradoritreihe. Zwischen den Feldspathindividuen liegen rundliche Augitkörner und kleinere prismatische Augitkryställchen, welch' letztere auch mitunter im Feldspath eingeschlossen sind und stellenweise durch Eisenverbindungen roth gefärbt erscheinen. Farblose, globulitisch entglaste Glasmasse scheint sehr wenig vorhanden zu sein. Apatit tritt in Nadeln als Einschluss im Feldspath auf. Neben Magnetit liess sich in dem Gestein auch Titaneisen nachweisen, welches bei der Behandlung des Pulvers mit verdünnter Salzsäure und Flusssäure übrig blieb.

Der „Einschluss" ist seinem ganzen Habitus nach wohl nicht als Bruchstück eines älteren Gesteins anzusehen, sondern als eine Ausscheidung. Allenfalls könnte er ein Stück ältere Lava sein.

6. Lava von der Punta Pichijuan.

In grauer feinporöser Grundmasse sind einzelne kleine Feldspathkryställchen zu erkennen. Im Dünnschliff findet man neben den Plagioklaseinsprenglingen noch solche von monoklinem, schwach pleochroitischem Augit. Die Grundmasse enthält reichliche, schwach bräunliche Glasbasis, in welcher fluidal angeordnete Plagioklasleistchen, Augitnädelchen und Magnetitkörnchen liegen. Die Feldspathkrystalle erscheinen ziemlich häufig ungestreift. Ein Kieselfluorpräparat ergab jedoch die Abwesenheit von Kali. Olivin ist weder als Einsprengling noch als Grundmassengemengtheil vorhanden.

7. Sehr feste, zähe Lava von der Punta Pichijuan.

In dichter grauer Grundmasse finden sich recht reichlich tafelförmige Plagioklaskrystalle, bis 4 : 2 mm gross, mitunter mit deutlich erkennbarer Zwillingsstreifung, sowie ziemlich viel gelbgrüne, muschelig brechende Olivinkörner (bis 2 mm gross). Der Plagioklas erweist sich unter dem Mikroskop mitunter zonar gebaut, enthält reichlich Grundmasse- und Glaseinschlüsse, welche vielfach zonar angeordnet, manchmal auch zentral angehäuft sind. Wachsthumsformen sind selten. Der Olivin ist ganz frisch und tritt in Körnern und wohlausgebildeten Krystallen, mitunter mit Korrosionserscheinungen, auf. Einschlüsse sind selten: Glas, Grundmasse, Magnetit — vielleicht Spinell. Augit in grossen porphyrischen Individuen fehlt. Die Grundmasse besteht aus Plagioklasleisten, Augitkörnern, Magnetit und zwischengeklemmter, hellbrauner, mitunter globulitisch ent-

glaster Glasbasis, welche stellenweise zu gelber faseriger Masse zersetzt scheint. Vereinzelte kleine, dunkelbraun durchsichtige Körner sind vielleicht Perowskit. Es ist bemerkenswerth, dass, während bei den übrigen Gesteinen im Allgemeinen zwischen den porphyrisch ausgeschiedenen Feldspathen und denen der Grundmasse ein gewisser Hiatus bezüglich der Grösse zu bestehen scheint, das bei dieser Varietät nicht der Fall ist, indem hier alle Dimensionen in fortlaufender Reihe vertreten sind.

8. Zähe hellgraue Lava mit sehr kleinen Feldspathkrystallen. Bank, Punta Pichijuan.

Ist der vorhergehenden (No. 7) sehr ähnlich, nur dass die ausgeschiedenen Plagioklaskrystalle reichlicher, aber durchweg kleiner sind. Im Dünnschliff erkennt man vereinzelte porphyrische Augitindividuen, die dem vorigen Gestein fehlten.

9. Ganggestein, ausgezeichnet durch zahlreiche, z. Th. schwarze Olivine. Punta Pichijuan.

In hellgrauer dichter Grundmasse sind reichliche Feldspathkrystalle und Olivinkörner ausgeschieden. Unter dem Mikroskop unterscheidet sich der Plagioklas nicht von dem bisher geschilderten, die Individuen sind meist nur aus wenig Lamellen aufgebaut. Olivin tritt auf in rundlichen Körnern, die manchmal einen dunklen Magnetitrand haben und stellenweise gute Spaltbarkeit nach zwei Pinakoiden zeigen. Porphyrischer Augit fehlt. Die hyalopilitisch struirte Grundmasse besteht aus Plagioklasleistchen, Augitkrystallen, Magnetitkörnern und spärlicher zwischengeklemmter Glasbasis.

10. Lava, gangförmig in einem Lavastrom an der Punta Pichijuan.

Das Gestein ist äusserlich dem vorhergehenden ausserordentlich ähnlich, nur ist die Grundmasse ein wenig dunkler. Bei der mikroskopischen Untersuchung stellt sich heraus, dass Olivin fehlt und dass die mit blossem Auge wahrnehmbaren grünen Körner monokliner Augit sind. Derselbe ist ziemlich stark pleochroitisch, in denselben Farben, aber noch deutlicher als in No. 4. (c = hellgrün, b = gelbbraun, a = gelbbraun mit einem Stich in's Grünliche.) Einige Individuen zeigen randlich eine schmale Körnelzone. Die Augite der Grundmasse sind verhältnissmässig hell gefärbt, ungestreifte Feldspathe in der Grundmasse nicht eben selten.

11. Braungelber vulkanischer Tuff. Punta Pichijuan.

In der ziemlich lockeren, gelbbraunen, etwas zersetzten Masse bemerkt man mit blossem Auge eckige oder runde Stücke dunkler, dichter oder poröser Lava. Unter dem Mikroskop erkennt man in gelbbrauner, poröser Glasmasse Krystalle und Bruchstücke von Plagioklas, Olivin und Augit, rothe bis braune Eisenverbindungen und Stückchen von verschiedenen, meist glasreichen Gesteinen. Diese Bruchstücke oder Lapilli sind theils olivinführend, theils olivinfrei, haben den allgemeinen Habitus der Osornolaven und entbehren aller irgendwie besonders auffallenden Charaktere.

12. Braune Schlacken aus dem tiefsten Tufflager der Punta Pichijuan.

Es sind dunkelbraune, rundporige Bimssteine, in denen vereinzelte Körner von Plagioklas und Augit wahrzunehmen sind. Das braune, poröse Glas, aus welchem sie im Wesentlichen bestehen, ist erfüllt von Augitmikrolithen, opaken Körnchen und sehr vereinzelten Feldspathleistchen. In einem der mir vorliegenden Stücke sitzt ein kleiner Einschluss eines weissen, feinkörnigen Gesteins, welches sich unter dem Mikroskop als ein feinkörniges Gemenge von vorherrschendem Quarz darstellt. In demselben finden sich Glaseinschlüsse und Zirkonkörnchen. Etwas Biotit, seltene Augitkrystalle und ein farbloses Mineral, welches wahrscheinlich Feldspath ist, bilden die übrigen Gemengtheile.

13. Schwarzes Konglomerat. Punta Pichijuan.

Es liegen zwei Stücke vor, ein frischeres, ein Theil eines grösseren Stückes mit kugelig-schaliger Absonderung und ein etwas zersetzteres, welche im Uebrigen gleich sind. Es sind Brocken einer etwas porösen, dunklen, glasreichen Lava mit wenigen Plagioklaseinsprenglingen, die wohl in dem „Konglomerat“ gelegen haben, resp. dasselbe zusammensetzen. Makroskopisch gewahrt man noch Olivinkörner und vereinzelte Augite. Der Plagioklas ist oft zonar gebaut, und zwar lässt sich gerade hier gut beobachten, dass der Kern basischer ist, als die Rinde; er enthält reichliche Grundmasseneinschlüsse. Der Olivin bildet ziemlich grosse Krystalle, die mitunter einen Kranz von Augitkörnern besitzen. Der Augit ist monoklin und sehr schwach pleochroitisch. Die Grundmasse besteht vorwiegend aus braunem Glas, in welchem Augitnädelchen, Plagioklasleistchen und Magnetitkörner liegen. Die Poren sind z. Th. erfüllt von einer gelblichen, auf das polarisirte Licht gar nicht oder sehr

schwach wirkenden, in verdünnter Salzsäure unlöslichen Masse, die ich ihrer geringen Menge wegen nicht näher bestimmt habe.

Als letztes Stück von der Punta Pichijuan ist anzuführen

14. Auswürfling, Punta Pichijuan. In hornsteinartiger Masse Hornblendekrystalle enthalten.

Das Gestein besteht aus ziemlich frischem Plagioklas in grossen idiomorphen Krystallen, welche ihrer Auslöschungsschiefe (10°) nach zum Andesin bis Labrador gehören. Zwischen denselben liegt eine kleinerkörnige Masse von Plagioklas und Quarz. Als farbiger Gemengttheil ist grüne uralitische Hornblende zu nennen, welche stellenweise noch sehr deutlich die Umrisse des früher vorhandenen Augites zeigt. Titaneisen mit etwas Leukoxen, Magnetit in kleinen Körnchen und Apatit treten accessorisch auf. Das Gestein ist durchaus körnig, stellenweise undeutlich divergent-strahlig struirt. Es gehört offenbar in die Familie der *Diabase*. Da die Stufe absolut keine Schmelzspuren zeigt, und eine etwas abgerollte Oberfläche hat, so erscheint mir ihre Bestimmung als „Auswürfling" sehr zweifelhaft. Ich möchte jedoch nicht unterlassen, auf den letzten Satz des Philippi'schen Berichtes hinzuweisen, welcher lautet: „Unter den Schlacken des Vulkans findet sich Bimsstein unter Umständen, welche mich glauben lassen, dass er von dem Vulkan ausgeworfen sei; unter den übrigen vom Vulkan ausgeworfenen lockeren Massen traf ich auch einige Gesteine, welche zur grossen Formation der Grünsteine gehören"[1]. Zu den „Grünsteinen" gehört unser Diabasgestein aber zweifellos.

Die nun folgenden Gesteine haben im Grossen und Ganzen einen sehr gleichartigen Charakter.

15. Lava mit zahlreichen Feldspath- und seltenen Olivinkrystallen aus einem Strom in der Nähe unseres Standquartiers auf der Nordseite des Vulkans.

Das Gestein ist in der That sehr reich an glasglänzenden Plagioklaseinsprenglingen, die nach der Klinoaxe gestreckt manchmal bis zu 5 mm Länge erreichen. Zwischen denselben beobachtet man eine

[1] Philippi, l. c. p. 110. „Entre las escorias del Volcan hallé piedra pomez, en circunstancias que me hacen creer que ha sido arrojada por el mismo Volcan; entre los demas materiales incoherentes arrojados por el Volcan, encontré tambien algunas piedras pertenecientes a la gran formation de *roca verde* (Grünstein)."

dichte, dunkelgraue Grundmasse, welche den Feldspathen gegenüber etwas zurücktritt. Mit blossem Auge sind nur wenige, ziemlich grosse Olivinkörner zu sehen. Im Schliff erweist sich das Gestein als ziemlich olivinreich — die meisten Individuen sind aber kleine (1/2 mm Durchmesser) rundliche Körner. Porphyrischer Augit fehlt. Die pilotaxitische — Glasbasis liess sich mit Sicherheit nicht erkennen — Grundmasse ist dichter d. h. die Gemengtheile Plagioklas, Augit und Magnetit sind in kleineren Individuen ausgebildet, als das bei den meisten übrigen, nicht glasigen Osornolaven der Fall zu sein pflegt.

16. Lava von einem Strom unserem Standquartier gegenüber. Innerer Theil. Nordflanke des Vulkans.

Hellgraue Grundmasse, worin ziemlich reichlich Feldspathkrystalle und einige Olivinkörner zu erkennen sind. Der Plagioklas zeigt nicht selten Wachsthumserscheinungen, auch zerbrochene Krystalle und solche mit gebogenen Lamellen kommen vor. Porphyrischer Augit fehlt, der Olivin hat mitunter einen Kranz von Magnetitkörnern. Die Grundmasse besteht aus Plagioklasleistchen, Augitprismen und Körnern, Magnetit und wenig bräunlicher Glasbasis.

17. Lava von einem Strom unserem Standquartier gegenüber. Aeussere Partie.

Das Gestein ist durchaus ähnlich dem unter No. 2 von der Punta Pichijuan beschriebenen. Es unterscheidet sich von dem vorigen äusserlich durch die dunkle Farbe und poröse Beschaffenheit der Grundmasse, welche sich unter dem Mikroskop als reich an braunem Glas und Magnetitkörnern erweist. Porphyrisch ausgeschiedener Augit fehlt auch hier.

18. Lava, durch ihre Olivinkrystalle ausgezeichnet. Aus der Nähe unseres Standquartiers auf der Nordseite des Vulkans.

Enthält in dichter grauer Grundmasse verhältnissmässig reichlich ziemlich grosse Olivinkörner und kleine Plagioklaskrystalle. Im Dünnschliff ist daneben noch monokliner ziemlich stark pleochroitischer Augit zu bemerken. c hellgrün, b röthlichbraun, a heller als b, mit einem Stich in's Grünliche, also ganz ähnlich No. 4 und No. 10.

19. Ufer des Baches Pilinco auf der Nordseite des Vulkans.

Dichtes hellgraues Gestein, in welchem ganz vereinzelte Feldspath- und Olivinkörner porphyrisch ausgeschieden sind. Auch unter dem

Mikroskop erweist sich das Gestein nicht so ausgeprägt porphyrisch, als die übrigen. Neben verzwillingtem Plagioklas, der indessen in Schnitten nach 0 P eine Auslöschungsschiefe von höchstens 10° zeigt, findet sich ziemlich viel ungestreifter Feldspath. Es liess sich indessen mit Kieselflusssäure Kali nicht nachweisen. Der Feldspath bildet meist leistenförmige Durchschnitte, die etwas fluidal angeordnet sind und Einschlüsse von Glas, Grundmasse, Augit und Magnetit beherbergen. Ein ziemlich heller monokliner Augit in Körnern und prismatischen Kryställchen ist der andere wesentliche Gemengtheil des Gesteins. Olivin ist nur sehr spärlich vorhanden, in rundlichen Körnern, welche von einem Kranz von Augitkörnern umgeben sind. Farblose, zum Theil mit vielen Dampfporen erfüllte Glasbasis tritt als Zwischenklemmungsmasse auf.

20. Schlacke vom Nordabhang des Pisé.

Poröse braune Schlacken, in welchen sich Plagioklas mit vielen Glaseinschlüssen und Olivinkörner ausgeschieden finden. Augit scheint zu fehlen. Die Grundmasse ist braunes Glas, worin Plagioklasleistchen schwimmen.

21. Bläulicher Bimsstein. Nordabhang des Pisé.

Graublauer, stellenweise etwas schiefriger, zerreiblicher Bimsstein. Unter dem Mikroskop bemerkt man im farblosen, porösen Glas reichlich Magnetitkörnchen und kleine, fast farblose Augitnädelchen. Grössere Plagioklas- und Augitkörner sind selten. Kleine farblose, sechsseitige Täfelchen, welche sich hie und da finden und ihrer Dünne wegen nicht auf das polarisirte Licht wirken, liessen sich nicht näher bestimmen. Es wäre nicht unmöglich, dass hier Tridymit vorliegt.

22. Auswürfling, am Nordabhang des Vulkans gefunden. Scheint aus Quarz, Feldspath, Hornblende und Chlorit zu bestehen.

Die wesentlichen Gemengtheile des Gesteins sind Quarz, Orthoklas, Plagioklas, gut spaltbare braune Hornblende und grüne faserige pleochroitische (gelb — grün) Massen, vielleicht zersetzter Glimmer. Accessorisch bezw. sekundär treten auf Apatit, Magneteisen, Titaneisen, Zirkon und Epidot. Der Quarz enthält reichliche Flüssigkeitseinschlüsse, z. Th. mit beweglicher Libelle. Die Struktur ist granitisch körnig. Das Gestein wäre demnach als Amphibolgranit oder quarzreicher Syenit zu bezeichnen, deren Vorkommen am Todos los Santos-See Pöhlmann beschreibt. Schmelzspuren

fehlen vollständig, die Oberfläche erscheint abgerollt — es gilt für diese Stufe dasselbe, was schon über den unter No. 14 beschriebenen „Auswürfling" gesagt wurde.

23. Lava mit zahlreichen Feldspath- und seltenen Olivinkrystallen. Strom aus der Nähe unseres Standquartiers. Westflanke des Vulkans.

Die etwas poröse Grundmasse enthält wenig Glas und ziemlich viel Magnetit. Die ausgeschiedenen Olivinkörner haben meist Kränze und stellenweise recht reichliche Einschlüsse von Magnetit. Unter den Ausscheidungen findet sich auch schwach pleochroitischer monokliner Augit.

24. Aeussere Partie des Lavastroms der Westflanke nahe beim Standquartier.

Das Gestein ist etwas dichter als das vorige, die Grundmasse enthält ziemlich viel braunes Glas.

25. Lava vom östlichen Fuss des Pisé oder Vulkans von Osorno, nicht weit vom Todos los Santos-See.

In hellgrauer dichter Grundmasse liegen sehr reichlich glasglänzende Einsprenglinge von Feldspath und vereinzelte grüne Olivinkörner. Der Plagioklas enthält viele Einschlüsse von Grundmasse, Augit und Magnetit. Porphyrisch ausgeschiedener Augit fehlt. Die Grundmasse besteht aus Plagioklas, Augit, Magnetit und spärlicher Glasbasis. Das Gestein ist sehr ähnlich No. 15.

26. Bimsstein am östlichen Fuss des Vulkans mit andern Lapilli vermischt.

Brauner rundporiger Bimsstein, der in hellbraunem, sehr porösem schlierigem Glas wenige Plagioklas-, Augit- und Magnetitkrystalle ausgeschieden zeigt.

27. Lava, Fels im ewigen Schnee, etwa 6—800 Fuss unter dem Gipfel des Vulkans.

In schwarzer, etwas poröser Grundmasse liegen weisse Plagioklasleistchen und wenig Olivinkörner. Unter dem Mikroskop zeigt der Olivin einen Rand von Magnetit, porphyrischer Augit fehlt. Die Grundmasse ist sehr dicht, enthält reichlich Magnetit, Augit meist in rundlichen Körnchen, Plagioklas in Leisten. Die Auslöschungsschiefe der Plagioklase der Grundmasse scheint etwas geringer zu

sein als die der porphyrisch ausgeschiedenen Krystalle. Glas ist jedenfalls nur wenig vorhanden.

28. Lapilli; bilden wohl $^9/_{10}$ der Oberfläche des Vulkans.

Bestehen aus braunem, porösem Glas, welches verhältnissmässig viel Feldspathausscheidungen enthält. Es ist ein Plagioklas mit grosser Auslöschungsschiefe gleich dem der kompakten Laven.

29. Grünstein? Am Fuss der Picada gegenüber, d. h. nordwestlich von dem sog. Vulkan von Osorno.

In einer grünlich-grauen, dichten Grundmasse liegen glänzende tafelförmige Feldspathkrystalle. Der Habitus des Gesteins ist trachytisch oder phonolithisch. Auch unter dem Mikroskop weicht dasselbe wesentlich von den eigentlichen Osornolaven ab. Der ausgeschiedene Feldspath ist zum Theil Orthoklas, mitunter in Karlsbader Zwillingen, zum Theil Plagioklas mit ziemlich geringer Auslöschungsschiefe. Die Grundmasse besteht aus sehr kleinen Feldspathleistchen, Augitkörnchen, Magnetit und gelblichen Zersetzungsprodukten, deren Herkunft nicht ganz klar ist. Apatit ist stellenweise ziemlich reichlich. Zirkon in winzigen Körnchen nicht selten. Das Gestein gelatinirt nicht mit Salzsäure und der Salzsäureauszug enthält kein Natrium.

Das Gestein ist also als *Sanidintrachyt* zu bezeichnen.

Es sind schliesslich noch zu erwähnen einige Stufen schwefelkiesführenden *Granites* vom Lago de Todos los Santos, welche theilweise feinkörnige Granitite, theilweise feinkörnige Amphibolgranitite sind und mit der von Pöhlmann gegebenen Beschreibung dortiger Vorkommnisse gut übereinstimmen. Ein „Grünstein aus den Bergen auf der Ostseite des Sees Todos los Santos“ besteht vorwiegend aus Epidot mit etwas faseriger grüner Hornblende und Quarz.

Wenn wir auf die im Vorstehenden beschriebenen Laven des Vulkans Osorno zurückblicken, so sehen wir, dass dieselben im Grossen und Ganzen recht gleichartig zusammengesetzt sind. Allen gemeinsam ist eine hyalopilitisch struirte Grundmasse, die aus Plagioklas, Augit, Magnetit und mehr oder weniger Glasmasse besteht, sowie ein der Bytownitreihe angehöriger porphyrisch ausgeschiedener Plagioklas. Neben diesem findet sich ausgeschieden in allen Gesteinen entweder Olivin oder Augit oder beide zusammen. Es liessen sich also unter unseren Gesteinen olivinfreie und olivinführende unterscheiden. Man könnte ferner trennen diejenigen, bei denen der Augit

nur in der Grundmasse auftritt von solchen, welche porphyrischen Augit führen, und die letzteren zerfallen wieder in zwei Abtheilungen, je nachdem der Augit pleochroitisch ist oder nicht.

Ich habe es indessen absichtlich unterlassen, solche Trennungen durchzuführen und zwar aus folgenden Gründen: Das Fehlen oder Vorhandensein von Olivin — beispielsweise — ist durchaus nicht begleitet von irgend sonstigen Besonderheiten der Gesteinsausbildung. Eine olivinfreie und eine olivinführende Lava sehen einander so ähnlich, dass sie an Stellen, in welchen bei letzterer zufälligerweise gerade keine Olivinkörner liegen, überhaupt nicht zu unterscheiden sind. Der Olivingehalt ist überdies ein sehr wechselnder, sodass sich wohl denken lässt, dass die olivinführenden und olivinfreien Stücke nicht aus verschiedenen Gängen, sondern nur aus verschiedenen Theilen desselben Gesteinskörpers stammen. Dieselben Erwägungen gelten für das Auftreten porphyrischen, beziehungsweise pleochroitischen Augites. Es bedürfte, um diese Verhältnisse klar zu stellen, genauer geologischer Studien an Ort und Stelle, und da ich die nicht anstellen kann, muss ich mich des Urtheils über die Beziehungen der verschiedenen Gesteine zu einander enthalten.

Was nun die systematische Stellung unserer Laven anlangt, so sind sie wohl als Uebergangsglieder zwischen Augit-Andesit und Basalt zu bezeichnen. Für ihre Zugehörigkeit zum Augit-Andesit spricht die Struktur und das Auftreten olivinfreier Gesteine, welches es uns ermöglicht, den Olivin gewissermaassen nur als accessorischen Gemengtheil anzusehen. Zum Basalt muss man sie rechnen, wenn man das Hauptgewicht auf die chemische Zusammensetzung legt. Da schon das von mir analysirte olivinfreie Gestein einen so geringen Kieselsäuregehalt aufweist, ist anzunehmen, dass die olivinführenden Gesteine wenn nicht noch basischer, so doch auf keinen Fall saurer sind. Ich möchte aus diesem Grunde die Gesteine als *Basalte* bezeichnen, um so mehr, als ja das gelegentliche Fehlen des Olivins nach neueren Erfahrungen die Zurechnung zum Basalt nicht erschwert und die hyalopilitische beziehungsweise pilotaxitische Struktur der Grundmasse bei anderen, z. B. Westerwälder Basalten, ziemlich verbreitet ist.

Wir hätten also die Laven des Osorno als mitunter olivinfreie *Feldspathbasalte*, z. Th. in glasiger Ausbildungsweise, zu bezeichnen.

Ich möchte noch kurz darauf hinweisen, dass unter den glasigen Gliedern unserer Basalte die limburgitische — d. h. feldspathfreie — Ausbildung fehlt.

Geologische Beobachtungen in den Alpen.

Von

G. Steinmann.

I.

Das Alter der Bündner Schiefer.

(Fortsetzung und Schluss[1].)

Mit 6 Profilen im Text und 1 Kartenskizze.

B. Der mesozoische Antheil der Bündner Schiefer.

Wo wir auch aus den einförmigen Schiefergebieten des Prätigau, des Schanfigg, des Domleschg und des Safienthals, die wir dem Oligocänflysch zuweisen, zu den Gebirgsmassen des Rhätikon, des Plessurgebirges oder der Oberhalbsteiner und Splügener Kalkberge emporsteigen, betreten wir zunächst nicht nur eine orographisch wesentlich anders ausgestaltete, sondern auch eine lithologisch gänzlich abweichend zusammengesetzte Region, abgesehen von den im Allgemeinen fossilarmen, meist kalkhaltigen grauen Schiefern, die scheinbar ohne wesentliche Aenderung des Gesteinscharakters, aber mit sehr veränderter Mächtigkeit in das neue Gebiet übertreten. Im Uebrigen ist aber die Mannigfaltigkeit der Gesteinsarten, die hier oft auf engem Raum zusammengedrängt liegen, eine erstaunlich grosse und ihre Tektonik zumeist derart komplizirt, dass selbst die geübtesten Alpengeologen sie nicht ohne Weiteres auflösen konnten. Selbst dort, wo basische Eruptiva der Peridotit- und Gabbrogruppe (Serpentin, Gabbro, Spilit, Diabas, Variolit) die Erkennung der Lagerungsverhältnisse nicht erschweren, ist die Verwirrung, welche durch das harte Aneinandertreten von Schichtpacketen oder Schollen sehr verschiedenaltriger Gesteine bewirkt wird,

[1] Der Anfang erschien in diesen Berichten Bd. IX, Heft 2, S. 245—263.

befremdend. Oft erscheinen die ältesten Gesteine wie Gneiss, Glimmerschiefer u. a. über den zweifellos jüngsten Sedimenten, wie Lias oder Malm, ohne dass es möglich wäre, die offenbar vorhandene Ueberschiebung auf längere Strecken zu verfolgen; man erhält vielmehr den Eindruck, als ob relativ kleine Schollen der verschiedenartigsten Gesteine regellos durch einandergeworfen wären.

Bei solcher Schwierigkeit des tektonischen Problemes kann es nicht Wunder nehmen, dass die Lagerungsverhältnisse in dieser an das Flyschgebiet zunächst angrenzenden Zone heute noch vielfach unklar sind; die Profile, welche THEOBALD, HEIM u. A. geliefert haben, lassen nur die Schwierigkeit ahnen, zu einem Verständniss führen sie nicht. In Bezug auf die Splügener Kalkberge hat HEIM das auch offen zugestanden. Hier gilt es zunächst noch, die Schichtenfolge überhaupt sicher festzulegen, was, wie wir sehen werden, z. B. bezüglich der Kreideformation[1] noch gänzlich aussteht.

Wir wollen diese Zone, welche einerseits durch die skizzirte Komplikation der Lagerung, andrerseits durch die mehr oder minder reichliche Betheiligung der basischen Eruptiva gekennzeichnet wird, fernerhin die Bündner Aufbruchs- oder Klippenzone nennen. Die erstere Bezeichnung erscheint durch das ungesetzmässige Auftreten der ältesten Gesteinsarten in den äusseren Theilen des Bündner Kalkgebirges gerechtfertigt, die letztere durch den Umstand, dass diese Zone eine ganz auffallende Aehnlichkeit mit den Klippen der Gegend von Iberg besitzt sowohl in ihrem tektonischen Charakter als auch in der Verknüpfung ostalpiner mesozoischer Sedimente mit sehr jungen Massengesteinen.

Auf der Strecke vom Falknis bis nach Klosters im Landquartthale ist die Aufbruchszone nur als schmaler Saum entwickelt; die jungen Eruptiva treten fast ganz zurück. Als besonders typische Glieder fallen ihr zu das Todtenalpgebirge zwischen Landquartthal und Strela, der nördliche und westliche Theil des Plessurgebirges (im engeren Sinne des Wortes) und die Klippenberge zwischen Oberhalbstein und Safienthal (Piz Curvér, Piz Platta und die Splügener Kalkberge).

Hat man die Aufbruchszone durchquert, so gelangt man entweder in eine Zone mit relativ regelmässiger Lagerung der mesozoischen Sedimente, oder man betritt sehr bald krystalline Massive von grösserer Ausdehnung. Das erstere ist im Plessurgebirge der Fall, wo die gegen NW übergelegte Falte der Strela-Sandhubel-

[1] Von dem Vorhandensein der Kreide in Bünden wusste man bisher nichts.

Kette sich zwischen die Aufbruchszone und die Scaletta-Masse einschiebt; letzteres trifft für die Gegend von Davos zu, wo sich die Gneissmassen der Pischa ohne Dazwischentreten einer breiteren Sedimentzone mit den Serpentinen der Aufbruchszone verknüpfen.

Das grosse, einförmige Schiefergebiet des mittleren Bündens wird von der östlich daran grenzenden Aufbruchszone nirgends durch eine einfach verlaufende Grenzlinie geschieden, vielmehr sind beide Gebiete in verwickelter Weise mit einander verzahnt (Taf. I). Wo tiefer eingeschnittene Thäler aus der Aufbruchszone heraustreten, greift der Oligocänflysch buchtenförmig in dieselbe ein, zwischen den Thälern dagegen treten die Gesteine der Aufbruchszone zungenförmig oder lappig zerschnitten auf das Schiefergebiet über, wobei in durchaus gesetzmässiger Weise die Schiefer unter die Kalke, Dolomite, Gneisse und Serpentine einschiessen. Wer daher in Unterschätzung der an der Grenze der beiden Gebiete herrschenden Dislokationen die Auflagerung der Gesteine der Aufbruchszone auf dem Schiefer für normal ansieht, wird genöthigt, den Schiefer nicht nur für älter als die mesozoischen Sedimente, sondern auch für älter als Verrucano, Casanaschiefer, Glimmerschiefer, Gneiss und Granit, d. h. also für älter als die ältesten der sonst in Bünden überhaupt entwickelten Formationen zu erklären. Nun ergiebt aber eine Untersuchung der Aufbruchszone sehr bald, dass innerhalb derselben kaum irgendwo eine normale Aufeinanderfolge der Formationsglieder auf grössere Strecken vorhanden ist. Wie oft man auch zunächst über die genaue Stellung des einen oder anderen Gliedes in der Schichtenserie im Zweifel bleiben mag, an der Thatsache, dass vielfach verkehrt gelagerte und zerrissene Schichtpackete der mesozoischen Serie vorhanden sind und die ältesten Gesteinsarten oft in Form kleinerer oder grösserer Schollen über denselben liegen, lässt sich nicht deuteln. Auch bringt uns fast jedes Gesteinsstück in seinem makroskopischen und mikroskopischen Verhalten die hochgradige dynamometamorphe Veränderung, die es erlitten, und damit auch annähernd den Grad der Dislokation, welche die Massen überhaupt erfahren haben, zum Bewusstsein.

Ich werde nun zunächst versuchen, die Zusammensetzung der Bündner Kalkalpen[1], so weit sie mir durch Begehungen vom Unterengadin bis zum Valser Thal und von Klosters bis Andeer, sowie durch einen längeren Aufenthalt im Plessurgebirge bekannt geworden ist, und unter möglichster Berücksichtigung der von anderer Seite

[1] Im Gegensatze zu den Schieferalpen des mittleren Bünden.

gewonnenen Resultate kurz zu schildern, wobei ich mich wesentlich auf diejenigen Formationen beschränken werde, welche für die Altersbestimmung der Bündner Schiefer in erster Linie in Betracht kommen.

I. Trias.

Durch die neuerdings in ihrer Bedeutung wohl etwas unterschätzten Arbeiten THEOBALD's, sowie durch die jüngsten Mittheilungen von DIENER, GUEMBEL, ROTHPLETZ, J. BÖHM und BÖSE ist der Nachweis erbracht worden, dass die Hauptmasse der Kalke und Dolomite Bündens der sog. ostalpinen (oder besser gesagt mediterranen) Fazies der Trias angehören. Thonige Absätze von grösserer Mächtigkeit, auf welche die Bezeichnung Schiefer übertragen werden könnte, treten innerhalb dieser Formation sehr zurück. Wo sie, wie am Abhange des Aroser Rothhorns gegen den Welschtobel und an anderen Stellen des Plessurgebirges vorkommen, erweisen sie sich zumeist reich an bezeichnenden Resten, wie im angezogenen Falle an *Cardita austriaca* v. H., *Aricula contorta* Portl., *Gervillia inflata* Schfh., *Lithodendren* u. a. mehr, wie denn überhaupt gerade die Mergelschiefer der Kössener Schichten nach übereinstimmender Aussage aller Beobachter in Bünden den besten Leithorizont innerhalb der Trias abgeben, man darf wohl sagen, den einzigen, der wirklich reich an makroskopischen Fossilresten ist, wenn auch der Erhaltungszustand derselben fast immer viel zu wünschen übrig lässt.

Im Allgemeinen sind aber die einzelnen Stufen der Bündner Trias schwer zu unterscheiden, woran einerseits die Armuth und der schlechte Erhaltungszustand der Fossilien in den kalkigen und dolomitischen Horizonten, andererseits das wie es scheint nicht seltene Zurücktreten oder Fehlen der sog. jüngeren Rauhwacke, des salinaren Horizonts der Raibler Schichten, Schuld trägt. Wo derselbe fehlt, beobachtet man in zusammenhängenden Profilen an seiner Stelle oft wohl dünnplattige oder schichtige Kalke oder Mergel, die sich vom Hangenden und Liegenden bald deutlich, bald aber nur undeutlich abheben und leicht übersehen werden können. Zuweilen scheint aber auch dieses Merkmal gänzlich auszusetzen und man bleibt dann naturgemäss im Zweifel über die Lage des Raibler Horizonts, zumal wenn die tieferen Theile der Trias in ähnlicher Weise dolomitisch ausgebildet sind, wie der Hauptdolomit[1].

[1] Aehnliche Verhältnisse finden sich bekanntlich in dem Triasgebiete zwischen Luganer und Langen-See (vgl. SCHMIDT und STEINMANN, Ecl. Geol. Helv. II, 61).

Verhältnissmässig leicht kenntlich an ihrer Fossilführung habe ich auch den Dachsteinkalk und den Muschelkalk, besonders im Plessurgebirge, gefunden. So finden sich in den Trümmerhalden des Jammerthäli, welche aus den Absturzmassen des Muschelkalks des Valbellahorns bestehen, Stielglieder von *Encrinus* und daneben die hier wie ausserhalb der Alpen so bezeichnenden *Rhizocoralliun*-Kalke gar nicht selten. Rhätische *Lithodendron*-Kalke traf ich an zahlreichen Stellen innerhalb und ausserhalb des Plessurgebirges (Aroser Weisshorn, Fuss des Schafrückens bei Arosa u. a. a. O.).

Besondere Schwierigkeiten erwachsen einer richtigen Deutung der Triasbildungen im Oberengadin, im Oberhalbstein und in den lepontinischen Alpen. Theobald hat die an der Grenze seines Aufnahmegebiets entwickelte Gesteinsfolge, so gut oder so schlecht es ging, in das Schema der ostalpinen Gliederung einzuzwängen versucht; doch geht aus seinen Angaben deutlich hervor, dass ihm gewisse Veränderungen nicht entgangen waren, namentlich die starke Reduktion der älteren Trias, seiner sog. Mittelbildungen, im Westen. Ferner weist der Umstand, dass es Heim überhaupt möglich wurde, die Triasbildungen seines im Westen an dasjenige Theobald's anschliessenden Gebiets in die Röthidolomitgruppe der helvetischen Ausbildung zu kondensiren, darauf hin, dass die Trias im westlichen Bünden nicht mehr in der normalen ostalpinen Ausbildung vorhanden sein kann. Diener hat, soweit mir bekannt, zuerst scharf betont[1], dass „die echte zweifellose Trias in ostalpiner Entwickelung keinesfalls nach Westen über den Splügenpass hinausreicht, sondern mit der Gruppe des Kalkberges ihr Ende findet“[2]. Böse wurde durch seine Untersuchungen im Engadin zu dem Ergebnisse geführt[3], dass sich in der Ausbildungsweise der Trias zwei Provinzen unterscheiden lassen, die durch eine SW—NO gerichtete Linie geschieden werden, welche Bevers im Oberengadin durchschneidet. In der nordöstlich dieser Linie gelegenen „Provinz Tarasp“ ist die Trias vollständig[4], in der südwestlich daran gelegenen „Provinz Samaden“ transgredirt der Hauptdolomit, es fehlt der Muschelkalk, die ladinische und raibler Stufe. Meine eigenen Beobachtungen im

[1] Geol. Stud. im südw. Graub. (Sitzb. Wiener Ak. Bd. 97) S. 29.

[2] Die letzte Hälfte seiner Behauptung erscheint, wie wir gleich sehen werden, anfechtbar.

[3] Zur Kenntniss d. Schichtenfolge im Engadin (Z. d. d. g. G. 1896) p. 607.

[4] Böse glaubt in dem Verrucano des Engadins den Buntsandstein erblicken zu sollen, worin ich ihm nicht folgen kann.

Oberhalbstein[1], im Averser Thal und am Splügen haben mich zu demselben Resultate geführt. Ich habe hier mit Sicherheit nur Hauptdolomit und Kössener Schichten, vielleicht auch die Raibler Schichten nachweisen können. In allen den mir aus dieser Gegend bekannten Vorkommnissen lässt sich eine auffällige Verminderung der Mächtigkeit der Trias beobachten. Vom Oberhalbstein an gesellt sich zu diesem Merkmale noch ein anderes, welches zwar mit der ursprünglichen Ausbildung der Triassedimente nichts zu thun hat, welches aber dem Beobachter sofort auffällt. Im Gegensatz zu der annähernd normalen Beschaffenheit der Triassedimente im östlichen und mittleren Bünden tritt uns die Trias im Westen des Oberhalbsteins durchgängig in hochgradig dynamometamorpher Umbildung entgegen. Schon in dem ausgezeichneten Profile, welches die neu angelegte Strasse zwischen Crot und Cresta im Averser Thale entblösst hat[2], macht sich diese Aenderung im Erhaltungszustande der mesozoischen Sedimente in typischer Weise geltend. Unter dem „kalkphyllitischen" Lias folgen Marmor, Marmordolomite und Cipolin, auch in den Rauhwacken ist die Thonsubstanz verglimmert, der Sandstein ist zu Quarzit geworden. Die Wandlung hat sich auf einer Strecke von etwa 12 km vollzogen[3]. Trotz der hochgradigen Veränderung hält es nicht schwer, manche besonders charakteristische Glieder aus der unveränderten Triasformation des Oberhalbsteins wiederzuerkennen, wie den rothgefleckten Dolomit an der Basis des Hauptdolomits, die Rauhwackenzone und die an der Grenze von Trias und Lias liegenden Scherbenkalke. Durch Verfolgung der gegen Westen immer stärker werdenden Umwandlung allein kann man die Ueberzeugung gewinnen, dass die hochgradig metamorphen Marmore Dolomite und Rauhwacken der lepontinischen Alpen nichts anders als Trias bezw. Perm und nicht, wie oft irrthümlich nur wegen ihres hochkrystallinen Habitus angenommen wird[4], archäische bezw. paläozoische Bildungen sind.

BÖSE hat, wie schon erwähnt, als Grenze der normalen ostalpinen Triasentwickelung im Oberengadin die Linie Val Fain-Bevers festgestellt. Nach meinen Beobachtungen im Oberhalbstein setzt sich diese Linie von Bevers in WNW-Richtung auf Tiefen-

[1] Vgl. die Angaben über das Profil des Piz Bardella S. (37).

[2] Vgl. darüber auch ROLLE, Beitr. XXIII, p. 51, 1, VI, Fig. 16.

[3] Oder noch weniger (etwa 9 km), da schon bei Juf im oberen Avers Marmore auftreten.

[4] Von BONNEY, ROTHPLETZ und DIENER.

kasten zu fort; ich muss es aber noch unbestimmt lassen, ob etwa ein Theil der Ueberschiebungsregion Piz Curver-Splügener Kalkberge zum ostalpinen Gebiete zu ziehen ist oder nicht[1]. Jedenfalls gehört der überwiegende Theil der im SW dieser Linie gelegenen Vorkommnisse der unvollständigen Entwickelung der Trias an, und zwar scheint der Umfang dieses Gebietes ein sehr beträchtlicher zu sein. Aus den lepontinischen und penninischen Alpen kennen wir durchgängig nur unvollkommen entwickelte Trias: einen hauptsächlichen Dolomithorizont, welcher von salinaren Gesteinen (Rauhwacken, Gypsen) und wenig mächtigen Sandsteinen (meist in quarzitischer Umbildung) unterlagert wird. Der Dolomit, wie er uns z. B. am Campolungo, im Binnenthal und a. a. O. in hochkrystalliner Ausbildung entgegentritt, kann seiner Mächtigkeit und stratigraphischen Stellung nach sehr wohl dem Hauptdolomit der Juliergruppe entsprechen, während die liegenden Rauhwacken, Gypse und Sandsteine entweder als seine den Raibler Schichten entsprechende Basis oder aber als das Aequivalent der permischen Gesteine des Oberhalbsteins, des Aversthals und der Splügengegend angesehen werden müssen. Wie die letztere Alternative sich auch lösen möge, jedenfalls dehnt sich im SW der Linie Bevers-Tiefenkasten bis in die französischen Alpen ein Gebiet aus, in welcher die Trias auf eine, wesentlich dem Hauptdolomit entsprechende Dolomitmasse reduzirt ist. Ob die rhätische Stufe damit verknüpft bleibt oder ebenfalls aussetzt, wird durch schrittweisen Vergleich der Profile von Oberhalbstein aus noch festzustellen sein. Ich halte aber die Uebertragung der aus der helvetischen Region stammenden Bezeichnung „Röthidolomit“ auf die Sedimente der lepontinischen und penninischen Alpen zunächst nicht für zweckmässig, weil sowohl in der Mächtigkeit als in der Gesteinsbeschaffenheit nicht unwichtige Differenzen vorhanden zu sein scheinen, möchte vielmehr vorschlagen, neben

[1] Aus den Angaben Theobald's (II, 231—235) über die Zusammensetzung des Piz Curvér scheint hervorzugehen, dass hier die Mittelbildungen (Muschelkalk-Raibler Schichten) bereits fehlen, mit Ausnahme vielleicht der Raibler-Schichten. Ebenso muss ich aus Heim's Angaben (XXV, 385—406), wie wenig zureichend sie auch für die vorliegende Frage sind, schliessen, dass auf beiden Seiten des Schamser Thals die Trias bereits unvollständig ist. Rothpletz dagegen (l. c. p. 22) glaubt in den Splügener Kalkbergen eine Vertretung nicht nur der oberen, sondern auch der unteren Trias annehmen zu sollen und hat auch beide Abtheilungen auf seiner Uebersichtskarte in ihrer Verbreitung darzustellen versucht. Jedoch gesteht er selbst zu, dass sicher bestimmbare Versteinerungen in keinem Triasgliede bisher nachgewiesen sind.

der ostalpinen oder besser gesagt mediterranen Facies der Trias eine „lepontinische“ zu unterscheiden, welche im NO, O und S von der mediterranen Facies umfasst wird und im N und W an die helvetische Facies grenzt.

Diese lepontinischen Triasbildungen bilden die tiefere Abtheilung der sog. Bündner Schiefer vom Oberhalbstein an bis in die Westalpen hinein. Ueber ihre Stellung zwischen dem Verrucano, bezw. dem krystallinen Grundgebirge und den durch Fossilien gekennzeichneten Liasschiefern kann nach den übereinstimmenden Beobachtungen von ROLLE, GERLACH, HEIM, SCHMIDT u. A. kein Zweifel bestehen bleiben[1]. Ausgedehnte einförmige Schieferkomplexe sind weder in Bünden noch in den lepontinischen und penninischen Alpen in der Trias enthalten, nach BERTRAND's Meinung gehört aber ein Theil der schistes lustrés der französisch-italienischen Alpen zur Trias[2].

2. Jura.

In richtiger Erkenntniss der Thatsache, dass in Bünden der Jura in ganz ähnlicher Ausbildung vorhanden ist, wie im Algäu, hat THEOBALD die Bezeichnung, welche von GUEMBEL und v. RICHTHOFEN in den nördlichen Kalkalpen für die vorwiegend thonige Ausbildung des Jura angewendet war, auf Bünden übertragen. Seine „Algäuschiefer“ umfassen wie dort, die thonig-mergeligen Schichten des Lias sammt den darüber folgenden oberjurassischen, meist roth gefärbten Schiefern und Hornsteinen, welch' letztere durch ihren Reichthum an *Radiolarien* überall leicht kenntlich werden. Nicht seltene Fossilfunde stützen die Altersbestimmung. Auch neuere Forscher wie ROTHPLETZ und BÖSE sprechen von Algäuschiefern, und es würde daher nicht nur unnöthig, sondern geradezu unwissenschaftlich sein, wenn man für die im Allgemeinen kalkreichen Schiefer, welche sich in Bünden im Hangenden der Trias finden und die an vielen Stellen jurassische Fossilien geliefert haben, den verwirrenden Ausdruck „Bündner Schiefer“ beibehalten wollte. Zur Entscheidung der Frage, ob und wie weit nun die

---

[1] BONNEY's abweichende Anschauungen glaube ich hierbei übergehen zu dürfen.

[2] Einer neueren brieflichen Mittheilung BERTRAND's zufolge giebt es in den Westalpen drei verschiedene Horizonte, welche in der Facies der schistes lustrés ausgebildet sind, einen tieferen triadischen, einen mittleren liasischen und einen höchsten, welcher jurassisch, aber jünger als mittlerer Lias ist.

einförmigen Schiefergebiete des mittleren Bünden und des Unterengadin dem Jura angehören, ist es von Wichtigkeit, die Ausbildung und Fossilführung der Algäuschiefer möglichst genau festzustellen.

Bezüglich der Gesteinsbeschaffenheit des Liasschiefers Bündens möchte ich zunächst an die Bemerkung Guembel's[1] anknüpfen, dass ein nicht zu übersehender habitueller Unterschied zwischen ihnen und den ihrem Alter nach strittigen Bündner Schiefern vorhanden ist. Wenn wir uns die nachträglichen dynamometamorphen Veränderungen, welche alle Gesteine in Bünden in mehr oder weniger starkem Grade erlitten haben, von beiden fortdenken, so bleibt ein ähnlicher Unterschied zwischen ihnen bestehen, wie er etwa zwischen dem Liasmergel des süddeutschen Jura und den thonig-sandigen Absätzen des oberrheinischen Oligocäns existirt. Der Wechsel thoniger und feinsandiger glimmerreicher Lagen, das Fehlen reiner Kalke zeichnet die oligocänen Bildungen gegenüber den liasischen aus. Es giebt aber auch noch eine Anzahl Merkmale, welche mit dem Algäuschiefer in Bünden mehr oder weniger durchgängig verknüpft sind. Hierher wären zu rechnen ausser den makroskopischen Fossileinschlüssen:

1. Die Verknüpfung der Algäuschiefer mit bunten, *Radiolarien*-hornstein führenden Schiefern, die dem Malm angehören.
2. Das wie es scheint nur lokale Auftreten der Manganschiefer, die oft an ihrer charakteristischen Farbe, sicher an ihrer Chlorentwickelung beim Betupfen mit concentrirter Salzsäure erkannt werden.
3. Das Vorkommen von konglomeratischen oder brecciösen Lagen in den tieferen Horizonten der Algäuschiefer, die gerade an der Grenze der Bündner Kalkalpen gegen das Schiefergebiet zu besonders mächtig, konstant und charakteristisch ausgebildet sind. Da in Bünden auch Breccien von anderm als liasischem Alter auftreten und die Liasbreccien von grosser Bedeutung für die Feststellung des Alters gewisser Schiefervorkommnisse sich erweisen, so will ich meine hierüber gesammelte Erfahrung mit einer Uebersicht über die in der Literatur vorhandenen Angaben ausführlich wiedergeben.

---

[1] Vgl. Anmerkung 4, S. (16).

Die brecciöse Facies des Lias.

Bekanntlich werden die jurassischen Absätze in den Ostalpen vielfach durch Breccien oder Konglomerate eingeleitet, wobei als Regel gelten kann, dass das Material dem triadischen Untergrunde, gewöhnlich sogar den höchsten Lagen der Trias (Dachsteinkalk) entstammt. Solche Kalkbreccien traf ich auch im Unterengadin am Piz Lichanna als Liegendes der Algäuschiefer. Im westlichen Bünden und im Rhätikon betheiligen sich aber neben den Dolomiten und Kalken vielfach krystalline Gesteine, gelegentlich in der Form ungeheurer Blöcke an der Zusammensetzung derartiger Breccien, die dadurch zu „polygenen" werden. Ich betrachte sie in Uebereinstimmung mit THEOBALD, HEIM und ROTHPLETZ als jurassisch, speziell als liasisch.

THEOBALD[1] berichtet von dem Auftreten eines solchen polygenen Konglomerats im Rhätikon vom Falknis bis nach Gafia (im Osten von St. Anthönien). Seiner Auffassung nach gehört das Konglomerat dem Jura an. Er kennt es auch aus dem Casanagebirge (Kalkschiefer des Stellihorns, O. Fundey) und aus dem Plessurgebirge (Churer Joch, Fopperberg, Alpstein). Die Gerölle krystalliner Gesteine sind nach ihm vorwiegend Granit, Syenit, Diorit, die in der Umgebung nicht anstehen, deren Ursprung viel eher im Engadin und im Oberhalbstein zu suchen wäre[2].

TARNUZZER vertritt in seiner Arbeit: „Ueber das krystallinische Konglomerat in der Falkniskette"[3], eine theilweise andere Auffassung. Auch nach ihm liegen die Breccien in einem kalkreichen marinen Sedimente, welches aber der Kreideformation angehören soll. Das Ursprungsgebiet der Gesteinsarten, welche in der Breccie auftreten, sucht er ebenfalls im Engadin und Oberhalbstein und denkt sich das Material „durch Eisgänge in einem süssen Gewässer, das von der Berninakette nordwärts durch das Oberhalbstein und Rheinthal in einen Busen des Kreidemeeres in der Gegend des Falknis floss", verfrachtet.

Soweit die Art und Weise des Vorkommens der Breccie in Betracht kommt, kann ich nach eigenen Beobachtungen den Angaben THEOBALD's und TARNUZZER's nur beipflichten. Es ist ein zweifellos marines Kalk- oder Thongestein, in welchem sich die Breccien

---

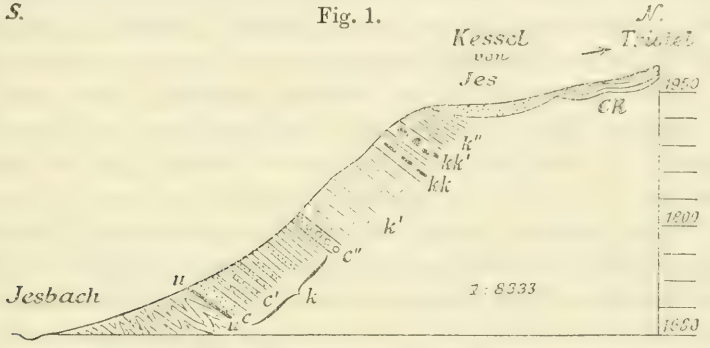
[1] THEOBALD, Beitr. 2, 1864.

[2] l. c. p. 59.

[3] Jahrb. nat. Ges. Graubündens, XXXVII, 1894, p. 48—78.

in zuweilen sich wiederholenden Lagen finden. Im Rhätikon traf ich ausser dürftigen Korallenresten einigermassen häufig nur Stielglieder eines grossen *Crinoiden*, anscheinend *Apiocrinus* oder *Millericrinus*. Die Deutung der Breccie als einer Dislokationsbreccie betrachte ich mit Tarnuzzer als völlig ausgeschlossen. Einmal weil die Art und Weise, wie die kalkigen und krystallinen Gesteinsbrocken in das Sediment eingebettet sind, eine durchaus normale ist und in keiner Weise den Gedanken an eine nachträgliche Einpressung erweckt, andrerseits weil die Breccienschichten sich nach

Fig. 1.



Profil von Stürvis nach Jes zwischen Falknis und Scesaplana (Siegfried-Atlas Bl. 273 Jenins).

F = Flysch.[1]; u—u = Ueberschiebung; c, c', c'' = Geröllführende Kalksteine; k, k'' = Gut geschichtete Kalke; k' = Massige Kalke; kk Hornsteinlagen, kk' Hornsteinknauer darin; CR = Bunte Foraminiferen-Kalke („Couches Rouges").

Art einer gewöhnlichen Sedimentbank in gleichbleibender Ausbildung über weite Strecken hin verfolgen lassen. So ist an der Südseite des Rhätikon vom Falknis bis zur Scesaplana eine Hauptbreccienbank durch Theobald und Tarnuzzer festgestellt worden. An manchen Stellen scheinen mehrere Geröllhorizonte vorzukommen (Tarnuzzer l. c. p. 58). So auch an dem gut verfolgbaren Profile von Stürvis-Jes (Fig. 1)[2]. Dort trifft man als tiefste Lage der über den Flysch (F) hinübergeschobenen Sedimentserie etwa 15 m geröllführenden gut geschichteten Kalkstein (c); die meist eckigen Gerölle von Glimmerquarzit, Glimmerschiefer, Granit, Kalkstein und Dolomit sind hier relativ klein (bis faustgross), ebenso auch in den höheren, wenig mächtigen Lagen (c'). Der Hauptbreccien-

[1] Der Buchstabe F ist im Profile links unten vergessen worden.

[2] Vgl. auch Theobald l. c. p. 63. Meine Beobachtungen stimmen mit denjenigen Theobald's im Wesentlichen überein.

horizont wird durch eine Bank gebildet, deren Mächtigkeit ich zu etwa 12 m bestimmte (THEOBALD fand 10 Fuss, TARNUZZER 8 m); in dieser tritt das Cement gegen die Einschlüsse fast ganz zurück, und letztere erreichen z. Th. enorme Dimensionen (nach TARNUZZER am mittleren See bis wenigstens 300 cbm).

Bezüglich des Alters der die Gerölle enthaltenden Schichten und der Herkunft der Gerölle vermag ich dagegen TARNUZZER nicht zu folgen.

Ohne genauere Begründung von einem cretacischen Alter der Breccien zu sprechen, erscheint mir schon desshalb unzulässig, weil die Kreideformation meiner Ansicht nach im Rhätikon überhaupt noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen ist. Weder v. RICHTHOFEN[1] noch THEOBALD[2] haben im Rhätikon Kreideschichten gefunden. Sie kannten über der Trias nur „Algäuschiefer" mit ihren Anhängseln, d. h. diejenige Schichtenserie, welche auch im benachbarten Algäu durch GUEMBEL als jurassisch und zwar vorwiegend als liasisch ermittelt worden war: weisse oder röthliche Kalke und kalkige Schiefer, Hornsteine und dunkle Mergelschiefer mit jurassischen Fossilien. MOJSISOVICS[3] allein hat das Vorhandensein von Jura und Kreide in helvetischer Entwickelung behauptet und einen zusammenhängenden Streifen dieser Bildungen vom Falknis bis nach Klosters kartographisch ausgeschieden. Hierauf basiren auch die Darstellungen von SUESS[4] sowie von HEIM und SCHMIDT[5]. In der That könnte es nach den von TARNUZZER[6] an der Sulzfluh und Scheienfluh gemachten Funden scheinen, als ob diese Auffassung auch die bis dahin noch ausstehende paläontologische Bestätigung gefunden hätte, da die Bestimmungen MAYER-EYMAR's vier sicher bestimmte und zwei fragliche Schrattenkalkformen ergeben hatten. Da ich nun bei meinen Begehungen des fraglichen Gebietes nur Trias- und Juraschichten in ostalpiner Entwickelung, aber keine Andeutung von Jura- oder Kreideschichten in helvetischer Ausbildungsweise gefunden hatte, da mir ferner das Vorkommen von Kreide in helvetischer Entwickelung in diesem typisch ostalpin zusammengesetzten

[1] Jahrb. d. geol. Reichsanst. X u. XII.

[2] Beitr. II, p. 20.

[3] Jahrb. d. geol. Reichsanst.

[4] Vgl. SUESS, Antlitz I, p. 183.

[5] Geol. Karte d. Schweiz, 1 : 500 000, 1894.

[6] Der geologische Bau des Rhätikongebirges (Jahrb. nat. G. Graub. XXXV, 1892, p. 12).

Gebiete im höchsten Grade unwahrscheinlich vorkam, so habe ich Herrn Tarnuzzer um die Uebersendung der fraglichen Fossilien gebeten. Meinem Wunsche wurde auf die zuvorkommendste Weise entsprochen. Die Untersuchung der betreffenden Funde ergab aber, dass von all' den Stücken nur die *Nerineen* generisch, nicht aber spezifisch bestimmbar sind, also ebenso gut dem Jura wie der Kreide entstammen können, dass die fragmentären Durchschnitte dagegen, welche von Mayer-Eymar als *Requienia*, *Radiolites* und *Sphaerulites* bestimmt worden sind, sich nicht nur nicht generisch, sondern ihrer Zugehörigkeit zu den *Lamellibranchiaten* nach nicht einmal sicher deuten lassen[1]. Dagegen möchte ich bemerken, dass das Gestein, in welchen die angeblichen Schrattenkalk-Fossilien eingeschlossen sind, ein grauer, dichter, theilweise oolithischer Kalkstein, viel weniger dem helvetischen Schrattenkalke gleicht, als vielmehr gewissen Varietäten des Malmkalks in ostalpiner Entwickelung, z. B. den grauen Kalken der Gr. Mythe und der Röthifluh, in entfernter Weise auch dem Kalke der Sulzfluh selbst, welcher *Cardium corallinum* enthält[2] und dessen tithonisches Alter schon vor längerer Zeit von Koch[3] durch Petrefaktenfunde festgestellt worden ist. Indem ich eine Erörterung der mysteriösen Angaben, dass bei Gargellen Schrattenkalk dem Gneiss aufliegt[4] und dass der Flysch am Fusse des Rhätikon ein cretacisches Alter besitzt[5], bis auf die Zeit verschiebe, wo genauere paläontologische Daten dafür beigebracht sein werden, glaube ich den jetzigen Standpunkt unserer gesicherten Kenntnisse dahin zusammenfassen zu können, dass am Rande des Rhätikon vom Falknis bis nach Klosters das Vorhandensein der Kreideformation überhaupt noch nicht nachgewiesen ist[6].

[1] Mein College Böhm, dem ich die Stücke vorlegte, theilt meine Auffassung.

[2] Tarnuzzer, Der geol. Bau d. Rhätik. l. c. p. 16.

[3] Petrefakten vom Plateau der Sulzfluh (Verh. R. A. 1876, 26, S. 373). Auch neuerdings (Verh. 1894, S. 327) hat Koch betont, dass nach seinen Funden in der Umgebung der Sulzfluh nicht Kreide, sondern Tithon entwickelt ist.

[4] Hauer & Stache (Verh. k. kg. R. 1871, p. 35). — Es wäre bei dem jetzigen Stande der Frage, ob helvetische Kreide im ostalpinen Gebirge vorhanden sein kann oder nicht, ausserordentlich erwünscht, wenn von Seiten der an dieser Frage betheiligten Wiener Fachgenossen über die Stellung dieses Vorkommens genauere Aufschlüsse ertheilt würden.

[5] Koch, Die Gneiss-Inseln etc. (Verh. 1894, S. 327—346).

[6] Sofern man nicht die bunten Foraminiferenkalke, die den Couches rouges der Freiburger Alpen, der Mythe und des Algäu (auch in der Mikrofauna) durchaus gleichen, zur Kreide rechnen will.

Wie steht es nun mit der angeblich helvetischen Ausbildungsweise des Jurastreifens am Rande des Rhätikon? Ich habe mich nicht davon überzeugen können, dass der Hochgebirgskalk des Fläscherbergs ohne Unterbrechung in die Jurazone des Rhätikon fortsetzt[1]; doch gebe ich zu, dass diese Behauptung nicht ohne sehr genaue Kartirung bewiesen werden kann. Eine unbestreitbare Thatsache aber ist es, dass die Juraschichten des Rhätikon keinerlei ausgesprochen helvetische Merkmale, dagegen einige typisch ostalpine aufweisen. Ich habe keinen der z. Th. leicht kenntlichen Jurahorizonte, welche man am Fläscher Berge beobachtet, am Falknis wiedererkennen können, vielmehr zeigt das oben erwähnte Profil von Stürvis-Jes (Fig. 1, S. 31) eine Schichtenfolge, deren Eigenthümlichkeiten, soweit sie jetzt schon sicher zu deuten sind, in den ostalpinen Sedimenten wiederkehren. Der über der Hauptbreccienschicht (*c''*) folgende ziemlich massige grauschwarze Kalkstein *k'* enthält in seinen oberen Lagen Platten (*kk*) und Knauer von *Radiolarien*-führenden Hornsteinen von schwarzer Farbe; das gleiche Gestein ist mir aus der exotischen Decke der Giswyler Stöcke, also aus der ostalpinen (vindelicischen) Schichtenfolge bekannt. Als einer der besten Leithorizonte der jungmesozoischen Gesteinsfolge im Rhätikon muss der „bunte Foraminiferenkalk" („flaserige Aptychenkalk" oder die „Couches rouges") bezeichnet werden, welcher oberhalb der Alpe Jes ansteht (*CR*) und dessen leicht kenntliche Gerölle von weisslicher und röthlicher Farbe das Gehänge bis nach Stürvis hinab bedecken. Dieses Gestein ist hier geradeso wie in anderen Gebieten der Nordalpen[2] nicht nur durch seine auffallende Gesteinsbeschaffenheit, sondern auch durch seine Foraminiferenfauna[3] (bei fast vollständigem Fehlen andrer Fossilien) ausgezeichnet. THEOBALD hat es für Lias gehalten; er sagt von den grauen, rothen und weissgrauen Kalkschiefern, welche nach ihm

[1] Meiner Auffassung nach trennt ein Streifen von Flysch die helvetisch zusammengesetzte Region des Fläscherberges von dem ostalpin zusammengesetzten Falknisgebiete und die Ueberschiebung des ostalpinen Gebirges über Flysch, welche bei Vaduz erkannt ist, zieht sich rings um das Rhätikon herum.

[2] QUEREAU, Die Klippenregion von Iberg (Beitr. z. geol. K. der Schweiz, XXXIII, 1893) p. 85—92.

[3] Ich habe in den Gesteinen von Jes, sowohl in den weisslichen wie in röthlichen Varietäten eine gleiche Mikrofauna feststellen können, welche QUEREAU als bezeichnend für diesen Horizont nachgewiesen hat. Die Einförmigkeit der Mikrofauna über so weite Strecken gehört mit zu den besten Beweisen für den Tiefseecharakter dieses Gesteins.

die Kämme oberhalb Jes in einer Mächtigkeit von 80—100 m weit zusammensetzen[1]: „Wegen der auffallenden Färbung und leichten Erkennbarkeit bilden sie einen sehr wichtigen Horizont in diesen schwer entwirrbaren Schichtenkomplexen. Dass sie zum Lias gehören, ist wohl keinem Zweifel unterworfen, obgleich bis jetzt vergeblich nach Versteinerungen in ihnen gesucht worden ist.“ Mag auch die genaue Feststellung des Alters dieser Schichten, ähnlich wie bei dem nahe verwandten Aptychenkalk, nur in seltenen Fällen möglich sein, so ist doch ihre stratigraphische Stellung innerhalb der jüngsten Schichten der mesozoischen Serie vollständig gesichert; es kann höchstens zweifelhaft sein, wie hoch die Foraminiferenschiefer in der Kreide hinaufreichen. Soweit wir wissen, schliesst aber ihr Auftreten das Vorkommen von Jura und Kreide in helvetischer Entwickelung aus[2].

Kehren wir nun nach dieser Abschweifung zu dem uns hier interessirenden Gegenstande, der Stellung der Falknis-Breccie zurück. Sie liegt bei Jes in den tieferen Theilen einer Schichtserie, als deren höchste Lagen Theobald und ich Malmkalk mit *Radiolarien*-Hornsteinen und die jurasso-cretacischen *Foraminiferen*-Schiefer erkannt haben. Da die Breccie noch niemals in Verknüpfung mit diesem letzten Gestein, welches allein möglicher Weise als cretacisch in Anspruch genommen werden könnte, angetroffen ist — und bei der Tiefseenatur dieses Absatzes auch nicht gut damit verknüpft sein kann — so muss sie dem Jura angehören. Da aber nun ausser spärlichen *Korallenresten* und *Crinoiden*-Stielgliedern, die wahrscheinlich zu *Apiocrinus* gehören, darin noch keine Fossilien im Rhätikon gefunden sind, so bleibt die genauere Feststellung des Alters einer weiteren Verfolgung des Breccienhorizontes vorbehalten.

Theobald hat nun die Falknis-Breccie auch über die Scesaplana hinaus verfolgen können, er traf sie an den Gafier Platten im Osten von St. Anthönien, im Casanagebirge am Stellihorn, im Plessurgebirge am Churer Joch, Fopperberg und Alpstein. Stets wird die Breccie in Verbindung mit jurassischen Schichten erwähnt, und am Fopperberg soll sie wie bei Jes, dicht über dem Flysch

[1] l. c. II, p. 80.

[2] Damit erledigt sich denn auch die scheinbare Abnormität, welche in dem Eindringen der helvetischen Ausbildungsweise von Jura und Kreide in das ostalpine Gebiet gelegen hätte. Die tektonische Grenze der Ostalpen weicht hier also nicht, wie Diener (Westalpen 165) meint, von der Faciesgrenze ab.

folgen. So erstreckt sich dieser Horizont am Rande der Bündner Kalkberge entlang bis in's Oberhalbstein. Im Juliergebirge liegen die am längsten bekannten Vorkommnisse der Breccie, das Saluver-Konglomerat von ESCHER und STUDER z. Th.[1]. Dieses scheinen gleichzeitig die am weitesten gegen das Engadin vorgeschobenen Vorkommnisse der Breccie zu sein. Als grundlegend für das Alter der Breccie kann das Profil des Piz Bardella (nördlich der Julierstrasse) betrachtet werden. Dass hier über dem klar aufgeschlossenen Triasprofile Liasschichten vorkommen, haben schon ESCHER und STUDER[2] durch Auffindung von *Belemniten* festgestellt. THEOBALD[3] beobachtete folgendes Profil:

1. Graue und braune Algäuschiefer mit *Belemniten*, *Bivalven* und *Liasfucoiden*, 10—15′.
2. Konglomerat von Kalk und krystallinischen Fragmenten von zum Theil sehr ansehnlichen Dimensionen, durch Schiefercement verbunden, 20—30′.
3. Noch einmal Liasschiefer, 20—50′.
4. Röthlicher und weissgrauer Kalk mit einigen Spuren von Belemniten. Ist Steinsberger Kalk; von dem Dachsteinkalk, welcher nun folgen sollte, ist wenig zu bemerken, 10—20′.
5. Schwarzgrauer Kalkschiefer mit Versteinerungen der Kössener Schichten[4].

---

[1] Geolog. Beschreib. d. Mittel-Bündten (Denksch. d. schweiz. nat. Ges. 1839) p. 129. „Runde und eckige Trümmer, von Nuss- bis Kopfgrösse, von grauem Kalk, dolomitischem Kalk, Dolomit, dunkelvioletem Glimmerschiefer, Quarzit, dunkelgrüne Schiefer, aber kein deutlicher Juliergranit, kein Serpentin, sind fest verkittet und verwachsen mit grauem Glimmer . . . Der Mangel an Juliergranit ist eine auffallende Thatsache, in der Nähe so mächtiger, die Saluverkette bedeutend überragender Gebirge, die nur aus diesem Granit bestehen . . .“ Als Saluvergestein wurden von ESCHER und STUDER hauptsächlich Verrucano-Conglomerate bezeichnet, und wir finden in STUDER's Geologie der Schweiz (I, p. 436) das „merkwürdige Conglomerat“ (des Lias) mit beim Verrucano abgehandelt. Doch war sich STUDER des Auftretens verschiedenaltriger Verrucano's wohl bewusst, denn er sagt (l. c. p. 413): „Verrucanomassen, welche dem Anthracitschiefer untergeordnet sind, können, wenigstens ursprünglich, nicht von gleichem Alter sein, wie diejenigen, die mit jurassischen Schiefern abwechseln.“ Nach GUEMBEL (St. Moritz, 1883, p. 57) gehören die Kalkbrocken führenden Conglomerate des Piz Nair auch zum Verrucano.

[2] l. c. p. 136.

[3] Beitr. III, p. 62.

[4] Da das Profil des Piz Bardella in mancher Hinsicht bemerkenswerth ist, so will ich es, soweit ich es begangen habe, skizziren (vgl. Fig. 2), zumal THEOBALD dasselbe unrichtig gedeutet hat.

Ich habe diese Angaben im Wesentlichen bestätigt gefunden, namentlich so viel das Alter der Breccien in Betracht kommt. Ich

Unter den durch sehr zahlreiche, aber ganz verdrückte Fossilien ausgezeichneten Kössener Schichten (*r*) folgt der *Hauptdolomit* (*hd*), der den grössten Theil des Kammes bildet. In den tieferen Theilen desselben wird die Schichtung deutlicher und es stellt sich Dolomit (*S*) ein, welcher von rothbraunen, eisenreichen Concretionen, die aber mit dem Dolomit innig verwachsen sind, durchsetzt ist. Darunter folgen Mergel mit Dolomitbänken (*dm*), die weit eher mit dem Hauptdolomit, als mit dem liegenden Verrucano verknüpft zu sein scheinen, so dass ich geneigt bin, in denselben sowie in den eisenreichen Lagen an der Basis des Hauptdolomits ein Aequivalent der *Raibler - Schichten* zu erblicken. Jedenfalls lassen sie sich sowohl ihrer Mächtigkeit, als auch ihrer Beschaffenheit und Lagerung nach am ehesten damit parallelisiren. Dagegen scheint mir kein Grund für die von THEOBALD versuchte Deutung vorzuliegen, dass dieses Schichtensystem die ganzen sog. Mittelbildungen, also auch die ältere Trias repräsentiren. Wir befinden uns hier eben in der durch eine Transgression der oberen Trias ausgezeichneten Provinz Samaden (im Sinne BÖSE's). Der *Verrucano* (*v*) hebt sich scharf von den hangenden Schichten ab. Dass wir es hier mit echtem Rothliegenden und nicht etwa mit Buntsandstein zu thun haben, geht aus der ca. 50 m mächtigen Einschaltung von Quarzporphyr (π) hervor. Unter dem Verrucano folgen mächtige *Rauhwacken* (*R*), die von geschichteten grauen *Dolomiten* (*D*) unterteuft werden.

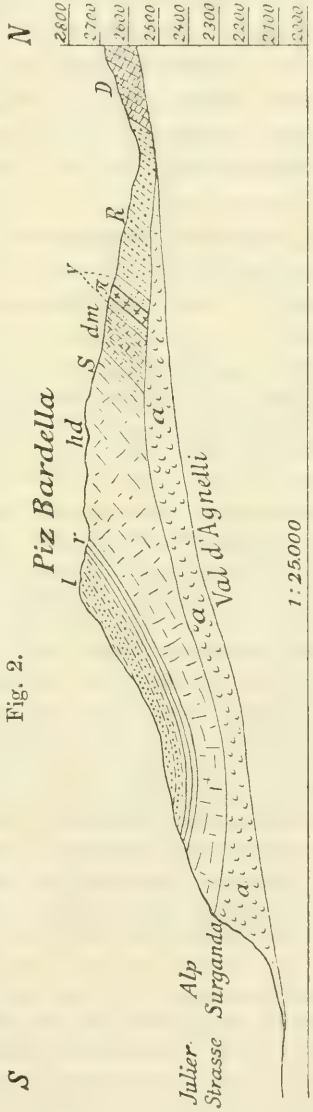


Fig. 2.

Profil des Piz Bardella (1:25 000).

D = Graue, geschichtete Dolomite; *R* = Rauhwacken; *v* = Verrucano; π = Quarzporphyrlager darin; *dm* = Dolomite und Mergel (Raibler-Schichten); *hd* = Hauptdolomit, in den tieferen Lagen geschichtet (*S*) und mit braunrothen Concretionen; *r* = Rhätische Schichten; *l* = Lias.

sah drei Breccienlagen. Die tiefste, in welcher ich nur Triaskalke wahrnahm, könnte vielleicht noch Dachsteinkalk sein, doch liegt kein Anhaltspunkt dafür vor. Die mittlere, 1—2 m mächtige, enthält Gerölle von Trias, Verrucano und krystallinen Gesteinen. Die oberste ist mehrere Meter mächtig, wie die mittlere zusammengesetzt und von ihr durch dunkle, sandig-mergelige Kalke mit *Belemniten* und Algen[1] getrennt.

Zwischen Piz Suvretta und Morteratsch, nicht weit östlich von Piz Bardella, fand THEOBALD das „polygene Konglomerat" 1000′ mächtig.

Aus der Gruppe des Piz Curvér und aus dem Fallergebirge zwischen Oberhalbstein und Schams wurden die „polygenen Konglomerate" mehrfach erwähnt[2]. Am Piz Curvér betheiligt sich an der Zusammensetzung derselben ein sehr auffälliges grobkörniges, dem Juliergranit ähnliches, aber damit doch nicht identes Gestein, welches HEIM „Taspinit"[3] genannt hat. Die hochgradige dynamo-

[1] Die hier vorkommenden Algen sind, wie ich ausdrücklich bemerken muss, keine Flyschalgen, wie ESCHER und STUDER vermutheten. Auch tragen diese Liasschiefer und -Kalke einen ganz anderen lithologischen Habitus als der Flysch. Vgl. die früheren Bemerkungen über die Unterschiede zwischen Lias- und Flyschschiefer.

[2] ESCHER und STUDER, l. c. p. 99—121; THEOBALD, Beitr. III, p. 159; HEIM, Beitr. XXV, p. 387—396; DIENER, l. c. p. 645.

[3] Wir verdanken SCHMIDT (Beitr. XXV, p. 73) eine Untersuchung des von HEIM „Taspinit" genannten Gesteins. Derselbe vermag nach dem mikroskopischen Befunde nicht zu entscheiden, „ob ein krystallines Trümmergestein oder ein stark gepresster Granit, eventuell Gneiss vorliegt". Offenbar hat SCHMIDT nur unvollständiges Material vor sich gehabt. Der Name „Taspinit" lässt sich sehr wohl, wie HEIM will, auf das zweifellos massige Gestein beschränken, welches eine ähnliche dynamometamorphe Veränderung aufweist, wie der Saussuritgabbro des Alalinhorns. Es besteht aus grossen Einsprenglingen von weissem Orthoklas, grossen Quarzkörnern, hellem und dunklem Glimmer und einer grünlichen, mit dem Messer ritzbaren Masse, die wohl nichts Anderes ist als saussuritisirter Plagioklas. Es ist ein auffallendes, sehr grobkörniges Gestein, welches als eine grobporphyrische Ausbildungsform des Juliergranits bezeichnet werden darf. Die Beschreibung, welche v. RATH (Z. d. d. g. G. IX 1857, p. 227) von gewissen Varietäten des Juliergranits gegeben hat, passt sehr gut darauf. Auch der Tschiervagranit (Tschiervaporphyr v. RATH) ist offenbar ein sehr ähnliches Gestein (THEOBALD III, p. 34). Es wäre aber wohl wichtig, festzustellen, ob dieses Gestein nur in der Form von Geröllen in den polygenen Konglomeraten auftritt oder ob es etwa, wie man auch vermuthen könnte, als selbständiger Gesteinskörper in der überschobenen Decke der Schamser Kalkberge vorhanden ist. Die „Uebergänge" des Taspinit in die polygenen Konglomerate (HEIM l. c. p. 387) müssen dann allerdings als Reibungsbreccien gedeutet werden. HEIM verwirft ja auch die Möglichkeit nicht, dass die bis 10 m langen Marmorschollen,

metamorphe Umwandlung, welche die Breccien hier erfahren haben, wird an den reichlichen Sericit-Neubildungen kenntlich. Auch für diese Gegend hat Theobald ein ungefähr liasisches Alter der Breccie wahrscheinlich machen können.

Es wäre ferner noch das Vorkommen der Konglomerate im Westen von Schams, in den Splügener Kalkbergen und am Piz Beverin zu erwähnen. Nach Escher und Studer[1] sowie nach Heim[2] treten sie hier unter ganz ähnlichen Verhältnissen und mit wesentlich gleichen Merkmalen auf, wie in der Gruppe des Piz Curvér. Neuerdings hat Rothpletz[3] das Alter der Konglomerate in dieser Gegend genauer festzulegen versucht und ist zu dem Ergebniss gelangt, dass sie jünger als Trias, wahrscheinlich liasisch sind. Ausser Belemniten fand Rothpletz *Apiocrinus*-Glieder, wohl derselben Art angehörend, die ich am Falknis beobachtet habe.

Als einen weiteren für die Altersbestimmung der Breccie wichtigen Punkt erwähne ich noch den Nord-Abhang des Aroser Weisshorns. Der von Norden her auf das Weisshorn führende Weg schneidet am Fusse des aus Triasdolomit (wahrscheinlich Hauptdolomit) bestehenden Kegels in einer Höhe von etwa 2430 m den Lias. Derselbe besteht hier z. Th. aus Mergeln und blaugrauen splittrigen Kalken mit Algen und *Belemniten*, z. Th. aus einer Breccie, deren Elemente vorwiegend kalkige und dolomitische Triasgesteine, untergeordnet auch Quarzite sind; krystalline Gesteine scheinen dagegen zu fehlen. Ebenso fehlen aber auch, die aus einer jungen Breccie später zu erwähnenden und für dieselbe bezeichnenden Gerölle von oberjurassischem *Radiolarien*-Hornstein.

Schliesslich möchte ich an dieser Stelle noch ein Vorkommniss des Liaskonglomerats besprechen, welches für die Altersbestimmung der Bündner Schiefer, besonders der sog. „paläozoischen" Abtheilung derselben, wie sie von Rothpletz definirt worden ist, eine erhebliche Bedeutung besitzt. Unter den Fundstellen für liasische Fossilien im Bündner Schiefer hat Heim auch die Splügenstrasse, wo dieselbe im Süden des Dorfes Splügen den aus dem Kistentobel

---

welche im Taspinit der Alp Ciss auftreten, bei der Gebirgsstauung hineingedrückt seien (l. c. p. 380). Rothpletz (l. c. p. 24) hat Heim offenbar missverstanden, wenn er meint, Taspinit bedeute ein Gestein, welches der Anhäufung von feinem Detritus naher Gneissgebirge seine Entstehung verdankt.

[1] l. c. p. 118. [2] l. c. p. 396—401.

[3] Ueber das Alter der Bündner Schiefer (Zeitsch. d. geol. Ges. 1895, p. 23—27).

hervorkommenden Häusernbach überschreitet, angegeben[1]. Die dort anstehenden schwarzen Schiefer enthalten nach HEIM Zweischaler, welche theils *Cardinien*, theils *Gryphaen* gleichen.

ROTHPLETZ[1] dagegen hat dieselben Schiefer für paläozoisch erklärt, indem er die Lagerungsverhältnisse der Umgegend des Dorfes Splügen zum Ausgangspunkte für seine Altersbestimmung wählte. Es lohnt sich daher, gerade diese Gegend etwas genauer in's Auge zu fassen.

Der vom Hinterrhein begrenzte Nordabhang des Surettahorns bietet auf der Strecke von der Schmelze bei Sufers bis zur Splügenstrasse sehr gleichartige Verhältnisse dar. Die Höhe des Gebirges wird von „Rofnagneiss" gebildet. Gegen denselben fällt in tieferem Niveau ein System von marmorisirten Kalken, Dolomiten und Rauhwacken ein, welche besonders deutlich im Kistentobel aufgeschlossen sind[3]. Noch tiefer, bis in's Thal des Hinterrheins hinabreichend, finden sich die fraglichen schwarzen (kalkreichen) Schiefer, die ihrerseits unten den Kalk-Dolomit-Komplex einschiessen. Weiterhin kommt im Thale selbst an der Ruine Zur Burg auf der linken Thalseite wieder Gneiss zu Tage. Es ist keine wesentliche Meinungsverschiedenheit bezüglich des Auftretens der vier hauptsächlichsten Gesteinsgruppen zwischen HEIM, ROTHPLETZ und mir vorhanden, aber jeder von uns bringt eine andere Deutung. Nach HEIM[4] bilden die Surettahörner eine übergelegte Falte, sodass gegen das Hinterrheinthal zu umgekippte Lagerung herrscht (vgl. Prof. Fig. 3A): Rofnagneiss, Röthidolomit und Rauhwacke, liasische Bündner Schiefer: letztere bilden eine zusammengepresste Mulde und es hebt sich der beiderseits von Röthidolomit umhüllte Gneiss als untergeordnete Antiklinale daneben heraus. Für ROTHPLETZ liegen die Verhältnisse ganz anders (vgl. Prof. Fig. 3B): das Liegende bildet nach ihm der Adulagneiss der Thalsohle; auf diesem lagert diskordant der paläozoische Bündner Schiefer und über diesem die untere Trias, durch Dolomite etc. repräsentirt[5]. Letztere werden als vom Gneiss überschoben gedacht.

---

[1] l. c. p. 306. [2] l. c. p. 16 u. 28.

[3] Vgl. ROTHPLETZ p. 16, 28, Taf. II Fig. 1.

[4] l. c. p. 406.

[5] Ich muss hier auf eine merkwürdige Unklarheit in den Ausführungen ROTHPLETZ's aufmerksam machen. Die Schichtenfolge von Dolomiten, welche im Kistentobel bei Splügen aufgeschlossen ist, enthält nach ihm eine Einschaltung von sericitischem, feinkörnigem Adula-Gneiss, und desshalb betrachtet er die

Meine Beobachtungen (Fig. 3C) haben mich zu folgender Auffassung geführt. Am Abhange des Surettahorns gegen das Hinterrheinthal zu herrscht durchgängig umgekehrte Schichtenfolge: unter den Rofnagneiss schiessen die triadischen Marmore, Dolomite etc., unter letzteren die liasischen Schiefer ein. Das ist im Wesentlichen auch die Auffassung HEIM's. Nur muss ich ROTHPLETZ insofern zustimmen, als auch ich von einem Wiederauftauchen der Dolomitgruppe zwischen dem Gneiss der Thalsohle und den Bündner Schiefern nichts gesehen habe; vielmehr ist zwischen beiden die Kontinuität der Lagerungen offenbar unterbrochen, wie das an analogen Stellen öfters beobachtet wird[1].

Fig. 3A.

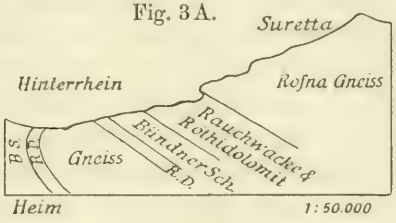


Fig. 3B.

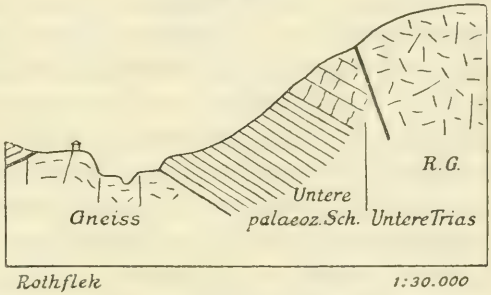
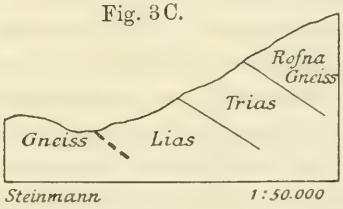


Fig. 3C.



Folgende Betrachtungen scheinen mir für die Richtigkeit der Deutung, wie HEIM und ich sie gegeben, zu sprechen. Die dunklen, kalkreichen Bündner Schiefer sind sowohl am Ausgange des Kistentobels bei Splü-

Dolomite und Marmore nicht als mesozoische, sondern als archäische Bildungen, wie aus seinen Ausführungen unter [1] p. 54 deutlich hervorgeht. In dem Profile, welches er auf Taf. II Fig. 1 giebt und welches ich in Fig. 3B reproducire, ist dieselbe Zone etwa 1 km weiter östlich geschnitten; hier wird dieselbe aber nicht als archäisch, sondern als triadisch gedeutet. Leider giebt uns die geologische Uebersichtskarte auch keinen Aufschluss darüber, wie ROTHPLETZ sich die Möglichkeit vorstellt, dass ein einheitlicher Zug an einer Stelle archäisch, dicht daneben paläozoisch-triadisch sein kann, denn gerade hier ist ein grosses nicht angelegtes Dreieck auf seiner Karte gelassen, in welchem auch die auf dem Profile angegebene Trias fehlt. NB. In Fig. 3B lies statt Rothflek — Rothpletz.

[1] Vgl. hierüber später.

gen, als auch weiter östlich in dem vom Rossälpli herabkommenden Bach; dort wo derselbe O. von Rütti die Splügenstrasse kreuzt, gut aufgeschlossen. An beiden Stellen enthält der Schiefer konglomeratische Lagen eingeschaltet, deren Zusammenhang und Struktur besonders deutlich an den vom Rossälplibache rund gewaschenen Felsen zu beobachten ist. Die Gerölle bestehen an beiden Stellen aus den Kalken und Dolomiten, welche das Hangende des Schiefers bilden und die ganze Bildung entspricht in ihrer Zusammensetzung und Struktur den Konglomeraten, bezw. Breccien, welche ich oben vom Piz Bardella als typisch beschrieben habe und deren liasisches oder zum wenigsten nachtriadisches Alter in den unmittelbar benachbarten Splügener Kalkbergen festgelegt zu haben das Verdienst ROTHPLETZ's[1] ist. Im Rossälplibach sah ich auch ein Stielglied von *Pentacrinus* in den Schiefern, konnte es aber aus den rund gewaschenen Felsen nicht herausschlagen. Aus diesem allen geht für mich nun aber zunächst das Eine hervor, dass die Bestimmung der fraglichen Bündner Schiefer als liasisch, wie es von Seiten HEIM's geschehen ist, aufrecht zu erhalten ist, selbst wenn (wie ROTHPLETZ meint), die von HEIM gefundenen Durchschnitte keine Gryphaeen und Cardinien sein sollten[2], worüber ich kein Urtheil habe. Die Schiefer können aber nicht im Kistentobel archäisch, weiter östlich paläozoisch sein, wie ROTHPLETZ annimmt. Ein Unterschied zwischen den beiden Vorkommnissen besteht thatsächlich insofern, als die Schiefer am Rossälplibach weniger stark dynamometamorph verändert sind, als die des Kistentobels an der Splügenstrasse. An letzterem Orte haben wir es mit sehr glimmerreichen Schiefern zu thun, deren brecciöse Struktur wegen der abweichenden Farbe und Zusammensetzung der Gerölle doch sehr deutlich geblieben ist.

Dass die im Hangenden der Schiefer sich findenden Dolomite und Kalke bezw. Marmore älter als die Liasschiefer sein müssen, versteht sich nach dem Gesagten von selbst. Dass sie es auch im Kistentobel sind, wo sie von ROTHPLETZ für archäisch gehalten werden, geht aus dem Vorkommen von Rauhwacken[3] hervor, die sich zu-

[1] l. c. p. 23—27.

[2] Es mag daran erinnert werden, dass ROTHPLETZ selbst *Gryphala cymbium* aus dem Mittleren Lias der Alp Seranatschga im Norden des Piz Aul (l. c. p. 34) und *Cardinia Listeri* im Unteren Lias der Hitzecke am Piz Mundaun (p. 35) gefunden hat.

[3] Die thonigen Bestandtheile der Rauhwacken erscheinen hier der hochgradigen Umwandlung des ganzen Complexes entsprechend stark sericitisirt.

sammen mit den stark marmorisirten Kalken und Dolomiten hier finden.

Denn wie Rothpletz selbst sehr richtig hervorgehoben hat[1], kann für die Trias[2] (ich füge hinzu „und für das Perm") das Auftreten von Rauhwackenlagern als charakteristisch angesehen werden.

Wie es zu erklären ist, dass die triadische Schichtenfolge des Kistentobels eine (von Rothpletz beobachtete) Lage von Sericitgneiss eingeschaltet enthält und in welcher Weise sich das Aneinanderstossen von Liasschiefer und Gneiss im Thale des Hinterrheins verstehen lässt, darüber werde ich später zu reden haben. Für jetzt genügt es, darauf hinzuweisen, dass die Schiefer in der Gegend von Splügen offenbar liasischen Alters sind und nicht dazu dienen können, ein paläozoisches Alter der Bündner Schiefer zu begründen, wie Rothpletz im Gegensatz zu früheren Forschungen es versucht hat.

Die Verfolgung der kalkigen und polygenen Breccien und Konglomerate vom Falknis bis zu den Splügener Kalkbergen hat das Ergebniss geliefert, dass diese eigenthümliche Bildung an zahlreichen Punkten eine oder mehrere Einschaltungen in marinen Absätzen des Bündner Lias bildet. Es erübrigt aber, noch zu untersuchen, in wie weit die Auffassungen, welche Theobald und Tarnuzzer über den Ursprungsort der Gerölle geäussert haben, sich als zutreffend erweisen. Theobald sagt bei Besprechung der Falknisbreccie, dass die hauptsächlich darin vorkommenden Gesteine, Granit, Syenit, Diorit, in der Nähe nicht anstehend bekannt seien, und dass ihre lithologische Beschaffenheit eher auf Oberhalbstein und Engadin als auf Selvretta oder Flüela hindeute. Tarnuzzer[3] fand bei einer Vergleichung der Gesteinsarten ebenfalls keine Uebereinstimmung mit solchen des Davoser Gebirges und der Silvretta, dagegen zählt er nicht weniger als 29 Gesteinsarten auf, welche in identer oder doch ähnlicher Ausbildungsweise im Oberhalbstein, am Septimer und in der Bernina-Gruppe vorkommen sollen. Als auffallend konstatirt

[1] l. c. p. 55.

[2] Mit Rothpletz bin ich der Meinung, dass die Bezeichnung „Röthidolomit" für das System triadischer und vielleicht auch permischer Dolomite, Kalke und Rauhwacken in ostalpiner Ausbildungsweise durchaus unzulässig ist. Die Uebertragung des aus dem helvetischen Gebiete stammenden Namens auf die Bündner Region durch Heim erklärt sich nur aus dem Umstande, dass Heim sich nicht bewusst geworden ist, dass er mit den Bündner Kalkbergen ein Gebiet abweichender Ausbildung der mesozoischen Sedimente betrat.

[3] l. c. p. 55—58.

aber derselbe Verfasser das gänzliche Fehlen von Verrucano, trotzdem diese Gesteinsart gerade nördlich vom Julierpass, in dessen Umgebung das Anstehende vieler anderer, besonders massiger Gesteine von ihm gesucht wird, weit verbreitet ist. Darin liegt aber, wie mir scheint, ein viel grösseres Bedenken gegen die versuchte Herkunfts-Bestimmung, als TARNUZZER meint. Es genügt die Annahme nicht, dass die älteren mesozoischen Sedimente zur Zeit der Bildung der Falknisbreccie noch so vollständige Decken in der Gegend des Oberhalbsteins gebildet hätten, so dass der Verrucano der Erosion noch unzugänglich gewesen wäre. Denn wenn der Verrucano noch verdeckt war, so müsste es der Julier- (und Bernina-) Granit, der dort sein Liegendes bildet und dessen Gerölle, wie DALMER nachgewiesen hat[1], im dortigen Verrucano vorkommen, erst recht gewesen sein. Nun wissen wir aber weiterhin, dass die Lias-Breccie gerade im Oberhalbstein am Piz Bardella und im Saluverthale[2], also in nächster Nähe des Bernina- und Juliergranits, des Quarzporphyrs des Val d'Agnelli, des Gabbro und der grünen Schiefer des Oberhalbsteins, all' diese Gesteine nicht enthält. Wir haben ferner gesehen, dass die Verbreitung der Falknisbreccie und der polygenen Konglomerate dem Westrande der Bündner Kalkalpen vom Falknis bis zu den Splügener Kalkbergen folgt, während die krystallinen Gerölle im mittleren und unteren Engadin, wie überhaupt gegen Osten zu, schon gänzlich zu fehlen scheinen[3]. Es ergiebt sich sodann aus den Beobachtungen HEIM's, TARNUZZER's, ROTHPLETZ's und den meinigen, dass die Blöcke krystalliner Gesteine in der Nähe des West-Randes der Bündner Kalkalpen die grössten Dimensionen erreichen[4]. Alle diese Thatsachen sprechen nicht gerade zu Gunsten der Annahme, dass der Ursprungsort der Gerölle in der Gegend des Julier und der Bernina zu suchen sei. Es dürfte diese Frage aber wohl erst durch eine systematisch durchgeführte Vergleichung der verschiedenen Vorkommnisse der Gerölle der Liasbreccie mit den anstehenden Ge-

[1] Zeitschrift d. geol. Ges. 1886, 38, p. 149.

[2] ESCHER und STUDER l. c. p. 129; THEOBALD l. c. III, p. 86, 87.

[3] Nach DIENER (1888) enthält der Lias am Piz Michel und am Piz Alv kalkige Konglomeratlager.

[4] TARNUZZER (l. c. p. 59) berichtet von einem Blocke von mindestens 300 cbm (also ca. 7 m Durchmesser), den er am mittleren See in der Falknisgruppe sah. ROTHPLETZ (l. c. p. 24) giebt an, dass am Piz Vizan die (? krystallinen) Bruchstücke nicht selten einen Durchmesser von 5—10 m erreichen. Mir fiel besonders auf, dass die krystallinen Gerölle im mittleren und unteren Engadin gänzlich zu fehlen scheinen.

steinen Graubündens zu lösen sein. Mir erscheint es als nicht ausgeschlossen, dass die krystallinen Gesteine z. Th. oder ganz einem Massive entstammen, welches unter der Flyschregion verborgen liegt, die jetzt an den Westrand der Bündner Kalkberge grenzt; dieses Massiv müsste zur Liaszeit die Küste des ostalpinen Meeres von der Gegend des Falknis bis in die Gegend der Splügener Berge gebildet haben. Eine solche Annahme würde das Auftreten der grossen Blöcke gerade am Rande der Bündner Kalkzone wie mir scheint ungezwungener erklären, als das Herbeiziehen von „Eisgängen in einem süssen Gewässer, das von der Berninakette nordwärts durch das Oberhalbstein- und Rheinthal in einen Busen des Kreidemeeres floss“ [1]. Wie die Erklärung aber auch ausfallen möge, die brecciöse Facies des Bündner Lias erweckt unser Interesse aus mehr als einem Grunde.

Dieser ausgezeichnete Horizont überschreitet die West-Grenze der Bündner Kalkberge nicht, sondern schneidet mit derselben scharf ab. Wenn nun die „Bündner Schiefer“, welche sich in einer breiten Zone zwischen das Rheinthal und die Bündner Kalkzone schieben, ebenfalls liasisch wären, wie Theobald und Heim annehmen, so wäre das plötzliche Aufhören der brecciösen Ausbildungsweise eine höchst merkwürdige Erscheinung. Vielmehr sollte man erwarten, dass gegen Westen eine ähnliche Abschwächung des brecciösen Charakters bemerkbar würde, wie sie gegen Osten zu vorhanden ist, wo zunächst die Grösse der krystallinen Gerölle abnimmt und dann diese überhaupt aufhören, so dass nur noch kleine Kalkgerölle übrig bleiben; oder dass die brecciöse Ausbildung gegen Westen sich noch mehr accentuirte. Das scharfe Abschneiden, sowie die ganze Art der Ausbildungsweise der Bündner Lias-Breccie erinnert in sehr bemerkenswerther Weise an das ähnliche Verhalten der Brêche du Chablais“ [2]. In dieser fehlen zwar Gerölle massiger Gesteine ganz und ausser den vorherrschenden Geröllen triadischer Kalksteine und Dolomite kommen nur Quarzite vor; da ja aber auch in Bünden Fragmente triadischer Kalkgesteine im Allgemeinen weitaus vorwiegen und die Anhäufungen von Geröllen massiver Gesteine meist einen lokalen Charakter besitzen, so ist die Aehnlichkeit beider Bildungen doch eine recht weitgehende.

---

[1] Tarnuzzer l. c. p. 67. Die Entfernung von der Bernina bis zum Falknis beträgt ca. 80 km!

[2] Vgl. Renevier, Géologie des Préalpes de la Savoie (Eclog. Geol. Helv. IV, p. 68—73); Lugeon (ibid. p. 110); Lugeon, La région de la Brèche du Chablais (Bull. serv. cart. géol. France, t. VII, No. 49, 1896).

Mit Sicherheit dürfen für beide Gebiete allgemein das jurassische, für einen Theil der Chablais-Breccie wie für zahlreiche Vorkommnisse der Bündner Breccie das liasische Alter feststehen. Beide Brecciengebiete begleiten den Rand der ostalpinen Faciesregion gegen die helvetische. Aus letzterer kennt man aber eine derartige Ausbildungsweise des Jura bis jetzt nicht.

Wohl finden wir in manchen Horizonten des helvetischen Jura sandige Schichten, wie im Lias, oder lokale Anreicherungen kleiner Gerölle, wie in den Korallen führenden Schichten des mittleren Doggers bei Fernigen und in den schwarzen, sandigen Mergeln des oberen Doggers am Fläscherberge[1], welch' letztere noch am ehesten eine entfernte Aehnlichkeit mit den bündener Liasbreccien bekunden, aber ganz abgesehen von der Fossilführung durch das Fehlen von Dolomit- und Kalkgeröllen und von krystallinen Gesteinsarten, sowie durch das Vorwiegen vollständig gerundeter Milchquarze neben weissem Glimmer sich ohne Schwierigkeit unterscheiden.

Den Liasbreccien Bündens und des Chablais analoge Bildungen sind bekanntlich auch in den französischen Westalpen entwickelt. Die Brèche du Télégraphe, eine kalkige Breccie des Lias, ist von KILIAN[2] in weiter Verbreitung in der zweiten, dritten und vierten Zone nachgewiesen worden.

Ihre Mächtigkeit nimmt dort in umgekehrter Richtung, wie in Bünden, nämlich von Westen nach Osten zu. Auch dort erscheint sie an Triasbildungen von ostalpiner Facies mit *Diploporen* und entwickeltem Rhät geknüpft, und was ihre Aehnlichkeit mit den Vorkommnissen am Falknis noch erhöht, ist das Auftreten von *Korallen* in der Breccie.

Nach Allem, was wir bis jetzt über die Verbreitung mächtiger brecciöser Bildungen im Lias der Alpen wissen, sind sie an solche Gebiete geknüpft, in welchen die Trias zum mindesten in ihrer obern Hälfte (Hauptdolomit und Rhät) als Liegendes auftritt. Am weitesten verbreitet erscheinen Kalkbreccien, die sich vorwiegend von der triadischen Unterlage herleiten. An der Grenze

---

[1] ESCHER (Vorarlberg, p. 52) war dieses Gestein schon früh als eine sehr abweichende Bildung aufgefallen. Er verglich es nicht unpassend mit den Anthracitschiefern des Wallis, konnte sich aber aus Mangel an Versteinerungen über das Alter nicht entscheiden. Ich fand mit meinen Studenten darin: *Belemniten, Ammonites* sp., Gruppe des *Parkinsoni, Astarte* cf. *excavata* Sow. und andere weniger sicher zu bestimmende Zweischaler.

[2] KILIAN, Bull. soc. géol. France, 3e sér., tome XIX, 1891, p. 603 ff.

der Ostalpen gegen das rheinische Flyschgebiet — vom Rhätikon bis in die Splügener Kalkberge — tritt uns die Breccie aber als polygene entgegen und es liegt daher die Vermuthung nahe, dass auf dieser Strecke zu Beginn der Jurazeit ein von Sedimenten wenig oder gar nicht bedecktes Urgebirge die Küste des Trias-Lias-Meeres gebildet hat. Diese krystalline Küstenregion liegt jetzt unter mächtigen Massen jüngerer Sedimente (Flysch) begraben, und letztere werden an ihrem Rande, wie wir weiterhin darlegen werden, von den ostalpinen mesozoischen Sedimenten und ihrer zerstückelten Unterlage in der Form überschobener Lappen bedeckt.

3. Die Breccien der oberen Kreide.

Als jüngste mesozoische Bildungen kennt man z. Z. aus Bünden oberjurassische Schichten wesentlich in der Form der tithonischen, *Radiolarien* führenden Hornsteine mit den sie begleitenden bunten Mergeln in meist schiefriger Ausbildung. Guembel[1] hat ihr Vorkommen zuerst aus dem Val Trupchun bei Scanfs bekannt gemacht. Ich habe sie in weiter Verbreitung besonders im Plessurgebirge, aber auch im Unterengadin (Piz Lischanna) verfolgen können; auch Böse[2] hat sie im Engadin angetroffen. Die Liste der Fossilien, welche das tithonische Alter der Hornsteine sicherstellen (Aptychen), kann ich noch durch den Fund einer *Pygope diphya* bereichern, welche ich in einem grossen Hornsteinblocke zusammen mit *Aptychen* von *Oppelia* und *Aspidoceras*, *Belemniten* und einem *Nautilus*-Schnabel unterhalb Chanels im Val Trupchun auf der rechten Thalseite beobachtet habe, ohne sie herausklopfen zu können. Wie im Algäu und in der Iberger Klippenregion findet man in Bünden neben den *Radiolarien* führenden Hornsteinschichten aber auch Kalke bezw. Mergelkalke, welche durch ihre bunte (rothe, grüne, graue) Farbe und ihren ungeheuren Reichthum an *Globigerinen* sich auszeichnen und die man, bei der Unsicherheit, die über ihr genaues Alter existirt, am zweckmässigsten als bunte *Foraminiferen*kalke (= couches rouges) bezeichnet. Dass sie am Falknis in typischer Ausbildung vorhanden sind, habe ich früher schon erwähnt. Ich traf sie ferner am Piz Lischanna bei Tarasp, sowie an den Felsen von Capetsch am Viehwege von der Urdenalp zum Carmennapass im Plessurgebirge.

[1] N. J. f. Min. 1892, II, p. 162.

[2] Zur Kenntniss der Schichtenfolge im Engadin (Zeitsch. d. deutsch. geol. Ges. 1896, p. 577, 585, 615.

Sowohl die *Radiolarien*-Hornsteine, als auch die bunten *Foraminiferen*kalke sind von älteren Autoren offenbar öfters beobachtet und dann zumeist als Algäuschiefer, rothe Bündner Schiefer, auch wohl als metamorphe Bildungen, die gern mit Serpentin und verwandten Gesteinen vergesellschaftet auftreten, bezeichnet worden[1]. Jetzt wo man ihr Alter z. Th. genau kennt (die *Foraminiferen*kalke werden von den Schweizer und französischen Geologen als obere Kreide aufgefasst) bieten sie für die Feststellung der Lagerungsverhältnisse einen bequemen Anhalt. In gleicher Weise ist das bei einer Bildung der Fall, die meines Wissens aus Bünden noch nie erwähnt worden ist, trotzdem sie sich in einem klassischen Gebiete des Landes, im Plessurgebirge, mehrfach, wenn auch meist nur in geringer Ausdehnung, findet.

Während eines längeren Aufenthalts in Arosa traf ich im Bereiche der Churer Alpen, namentlich in der Umgebung von Maran, mehrfach sehr auffällige Breccien, die stets in enger stratigraphischer Verknüpfung mit oberer Trias oder Jura stehen. Das Auffallende an diesen Breccien liegt in der reichlichen, zuweilen vorwiegenden Betheiligung von Bruchstücken des tithonischen *Radiolarien*-Hornsteins neben solchen von Kalk und Dolomit, untergeordnet auch älteren Schiefergesteinen. Dadurch wird die meist intensiv-tiefrothe Färbung bedingt. Da ferner die *Radiolarien*-Hornsteine eine unverwitterbare Gesteinsart sind, die damit gemischten Dolomite und Kalke dagegen bei der Verwitterung tiefe Löcher zurücklassen, so wird die Breccie an der eckigen rauhen Verwitterungsfläche ebenfalls leicht kenntlich.

In der nächsten Umgebung von Maran traf ich drei getrennte Vorkommnisse: 1. Hart nördlich der westlichen Häuser von Maran, die den Namen Wassali führen, im Osten des nach Pretsch führenden Weges in einer Meereshöhe von ca. 1980 m. Hier befindet sich das ausgedehnteste Vorkommen. Blöcke der Breccie sind zu einem Viehzaun zusammengehäuft. Triasdolomit befindet sich in nächster Nähe. Als Komponenten der Breccie beobachtete ich nur Dolomit, Kalk und *Radiolarien*-Hornstein. 2. An dem von Arosa durch das Wäldli nach Maran führenden Fusswege, etwa 500 m südlich Maran im Wäldli; Meereshöhe ca. 1830 m. Die Ablagerung lässt sich vom Fusswege etwa 200 m gegen Osten zu verfolgen. In der Nähe Dolomit und (?) Raibler Mergel. Komponenten Dolomit, Kalk,

[1] THEOBALD, Beitr. II, p. 27, III, p. 16; STUDER, Davos, p. 54, 56.

Radiolarien-Hornstein. 3. Nordost-Ecke des Maraner Aelple in ca. 2160 m Meereshöhe, nur wenige Quadratmeter umfassend. Hauptdolomit und Liasschiefer in unmittelbarer Nähe und wohl das Liegende der Breccie bildend. Komponenten wie oben.

Ausserdem wird die Breccie an dem Fusswege, welcher von der „Mittleren Hütte" nach dem Aroser Weisshorn führt, in einer Meereshöhe von ca. 2190 m sichtbar. Liaskalk und Schiefer stehen dicht daneben an, ebenso auch Serpentin, der den Lias gangförmig durchsetzt und auch in der Breccie, wie ich annehme, nicht als Gerölle, sondern als Injektion auftritt. Unter den Komponenten herrscht *Radiolarien*-Hornstein vor; daneben fand ich weisse und grüne Quarzite, die dem älteren Schiefergebirge oder dem Verrucano entstammen dürften, vereinzelt auch Glimmerschiefer. Das Vorkommen scheint nur ganz geringe Ausdehnung zu besitzen.

Das Alter der Breccie ist durch die Betheiligung des tithonischen *Radiolarien*-Hornsteins allein schon als postjurassisch bestimmt und da tertiäre Bildungen über dem Mesozoicum des Plessurgebirges nicht vorkommen, kann es sich nur um Kreide handeln. Nach Versteinerungen habe ich lange vergeblich darin gesucht; dennoch kann über das genauere Alter kein Zweifel aufkommen, da eine ganz gleiche Bildung aus den bayerischen Alpen bekannt ist. Guembel[1] beschreibt als eine in den Hohenschwangauer Alpen, im Inn- und Traungebiete und an andern Orten verbreitete Bildung, *Orbitulinen* führende Dolomitbreccien, spitzsplitterigen Hornsteinkalk und breccienartig zertrümmerte Hornsteinmassen, die stets dem Hauptdolomit auflagern. Rothpletz[2] beobachtete die gleichen Gesteine ebenfalls fossilführend und auf Hauptdolomit lagernd in den Vilser Alpen und nach Böse[3] besteht die Basis des Cenomans in den Hohenschwangauer Alpen aus Breccien, welche im Süden des Gebiets auf Hauptdolomit, im Norden auf Gault lagern.

Durch das Vorkommen dieser obercretacischen Breccien im Plessurgebirge tritt die facielle Uebereinstimmung zwischen dem Bündner Mesozoicum und demjenigen der bayerischen Alpen noch deutlicher hervor, als sie durch die vielfach ähnliche Ausbildungsweise von Trias und Jura bisher schon bekannt war. In dem Gebiete der helvetischen Entwickelung hat man etwas Aehnliches nicht beobachtet.

[1] Bayer. Alpengeb. p. 548—550, 553, 556, 559.

[2] Vilser Alpen, Palaeont. XXXIII, p. 44.

[3] Geolog. Monogr. d. Hohenschwang. Alpen (Geogn. Jahresh. VI) p. 24.

Betreffs der Unterscheidung der beiden hauptsächlichen Brecciehorizonte, welche wir aus dem Bündner Mesozoicum jetzt kennen, möchte ich noch Folgendes bemerken.

Die Liasbreccien enthalten nicht nur Elemente der Trias, sondern auch solche des älteren krystallinen Gebirges, besonders in der Nähe der Grenze der Kalkberge gegen die Flyschregion. Die Kreidebreccien sind im Allgemeinen frei von krystallinen Gesteinen. Da sie ja aber offenbar aus der Zertrümmerung triadischer und jurassischer Gesteine hervorgegangen sind, so kann das gelegentliche Vorkommen älterer Gesteine, wie ich sie an der Mittelalp mehrfach beobachtet habe, nicht überraschen, denn solche müssen bei der Zerstörung der Liasbreccie aus dieser mit herausgearbeitet worden sein. Es liegt desshalb aber noch kein Grund vor für die Annahme, dass der Boden und die Küste des Kreidemeeres aus älteren Gesteinen als Trias bestanden haben.

Bei der noch immer zweifelhaften Altersstellung der bunten *Foraminiferen*kalke würde es von Bedeutung sein, das Lagerungsverhältniss der Breccie zu denselben festzustellen. Dafür bietet die Gegend, in der ich bis jetzt die obercretacische Breccie beobachtet habe, kein günstiges Feld, einerseits weil hier die Lagerungsverhältnisse ausserordentlich stark gestörte sind, andrerseits weil in der Nähe der Breccie die *Foraminiferen*kalke, in der Nähe des letzteren die Breccien zu fehlen scheinen, oder wenigstens bis jetzt noch nicht gefunden wurden.

Nachdem wir die Ausbildung der mesozoischen Schichtenfolge im Bündner Kalkgebirge kennen gelernt haben, können wir auch mit Aussicht auf ein einigermaassen wahrscheinliches Resultat einen Vergleich derselben mit den fraglichen einförmigen Bündner Schiefern des westlichen Bündens unternehmen. Es wurde schon früher ausgeführt, dass dieser ausgedehnte Schieferkomplex bisher nur Flyschalgen und Kriechspuren, aber keine mesozoischen Fossilreste geliefert hat, dass sich aber an der Grenze gegen das Kalkgebirge Schollen von mesozoischen und älteren Gesteinsarten damit verquicken. Die Verknüpfung ist jedoch keine normale, sondern durch Ueber- und Einschiebung verursacht. Wenn die Algäuschiefer, die allein unter den mesozoischen Sedimenten bei einem Vergleiche in Frage kommen können, aus dem Kalkgebirge in das Schiefergebiet fortsetzen würden, so sollte man erwarten, dass sich auch irgend eine der zahlreichen charakteristischen Gesteinsarten des Bündner Mesozoicums in

dem Schiefergebiete wiederfinden liesse. Allein weder die Liasbreccien, noch die im Hangenden der Algäuschiefer auftretenden Radiolarien-Hornsteine, die auch in den geringsten Vorkommnissen nicht übersehen werden können, sind bis jetzt gefunden worden. Ebensowenig taucht irgend ein Glied der Bündner Trias, als Kern der Schieferantiklinalen, auch nicht in den tiefsten Thaleinschnitten auf. Wem daher das Schiefergebiet für Lias oder Jura überhaupt gilt, der statuirt damit eine sonst nirgends in den Alpen beobachtete Ausbildungsweise des Jura, die sich inselförmig zwischen helvetischer Juraentwickelung im Westen und Nordwesten und ostalpiner im Norden, Osten, Süden und Südwesten ausbreitet. Wer dagegen in den Schiefermassen Oligocänflysch erblickt, darf sowohl bezüglich der Gesteinsausbildung und Fossilführung, als auch der durch Zusammenschub wesentlich vergrösserten Mächtigkeit als Analogon auf die nicht minder ausgedehnten Flyschgebiete der Freiburger Alpen, im Besonderen auf das Gebiet des Niesenflysch verweisen. Auch dort tritt trotz der bedeutenden Höhe der aus Flysch bestehenden Bergzüge das Liegende in dem Flyschgebiete selbst nicht zu Tage.

C. Der paläozoische Antheil der Bündner Schiefer.

Nach meinen eigenen Beobachtungen allein würde ich die Frage nicht zu erörtern brauchen, ob in den sog. Bündner Schiefern paläozoische Sedimente enthalten sind, da ich in normalen Profilen niemals etwas Anderes als die sog. Casanaschiefer zwischen Gneiss und Glimmerschiefer einerseits, permischem Verrucano oder Trias anderseits eingeschaltet gefunden habe. Die Casanaschiefer sind aber von Theobald u. A. stets getrennt gehalten worden von den Bündner Schiefern. Da aber Diener, Guembel und Rothpletz erhebliche Theile der Bündner Schiefer für paläozoisch oder archäisch erklärt haben, so sehe ich mich zu einer Besprechung dieser Möglichkeit genöthigt. Zunächst mögen einige Bemerkungen vorausgehen über den

Verrucano.

Während im Rhätikon und in Vorarlberg unter dem Muschelkalk vielfach rothe Sandsteine und Konglomerate folgen, welche unbedenklich als Vertreter des Buntsandstein angesprochen werden dürfen, scheinen derartige Gesteine in Bünden zu fehlen. Hier sind vielmehr bunte Schiefer, Arkosen, Konglomerate mit eingeschalteten Quarzporphyrdecken sowie Rauhwacken entwickelt, in denen wir ebenso unbedenklich eine Vertretung des Rothliegenden erblicken dürfen.

Diese Verschiedenheit hat auch THEOBALD ganz klar erkannt und deutlich in Worten, aber nur unvollkommen auf der Karte zum Ausdruck gebracht[1]. Was ich im Oberengadin, im Oberhalbstein, im Plessurgebirge und in der Strela-Sandhubel-Kette von derartigen Gesteinen beobachtet habe, stimmt petrographisch mit dem Rothliegenden, nicht mit dem Buntsandstein überein. Im Besonderen konnte ich eingeschaltete Quarzporphyre sowohl an den von THEOBALD angegebenen Stellen als auch noch an anderen, z. B. am Piz Bardella[2] konstatiren. Damit dürfte aber wohl für diese Gebiete der Bezeichnung „Buntsandstein", welche neuerdings von BÖSE eingeführt ist[3], die Berechtigung entzogen sein.

Es ist ebenfalls schon von THEOBALD beobachtet worden, dass die Mächtigkeit des Rothliegenden sehr schwankt und dass es zuweilen ganz aussetzt, wenigstens die sandig-konglomeratische und porphyrische Ausbildung desselben. In der Gegend des Hinterrhein und im Avers scheint es fast ausschliesslich durch Rauhwacken und dolomitische Gesteine vertreten zu werden, zwischen welche am Julier Konglomerate und Porphyre sich einzuschalten beginnen. Während nach den meisten Angaben die Rauhwacken über den detritogenen Gesteinsarten liegen, schieben sich im Hintergrunde des Val d'Agnelli Porphyr und Konglomerate in diese ein und zwar derart, dass die Hauptmasse der Rauhwacken und Dolomite darunter zu liegen kommt (vergl. Fig. 2, S. 37).

Casanaschiefer und „Kalkphyllite".

THEOBALD[4] hat als Casanaschiefer die kalkfreien Glimmerphyllite von vorwiegend dunkler Farbe zusammengefasst, welche in normalen Profilen sich in der Regel, aber nicht ausnahmslos zwischen das krystalline Schiefergebirge und den permischen Verrucano einschieben. Ich sage ausdrücklich in normalen Profilen, weil bei komplizirten Lagerungsverhältnissen, wie sie namentlich in der durch ophiolitische Injektionen bezeichneten Aufbruchszone des westlichen Bündens und des Unterengadins auftreten, Sicherheit über die Schichtenfolge nur schwer und jedenfalls erst durch systematische Kartirung zu erzielen ist. Daher dürften die Angaben über das Vorkommen anderer paläozoischer Sedimente als des Casana-

[1] l. c. II, S. 43—45. Auf der Karte hat THEOBALD zwischen Verrucano und Verrucano-Konglomerat unterschieden.

[2] Vgl. S. 37. [3] l. c. S. 609.

[4] l. c. II, S. 45—47, III, S. 27, 28.

Schiefers zwischen dem altkrystallinen Schiefergebirge und dem Verrucano zunächst mit einer gewissen Vorsicht aufzunehmen sein, und auf jeden Fall ist im Auge zu behalten, dass durch ganz Bünden vertheilt eine grosse Anzahl normaler Profile von verschiedenen Beobachtern festgestellt worden sind, in denen andere Gesteine als Casanaschiefer, im Besonderen Kalkphyllite, an dem bezeichneten Platze der Schichtenfolge absolut fehlen. Die Bedeutung dieser unbestreitbaren Thatsache scheint von Seiten Diener's, Guembel's und Rothpletz's nicht hinreichend gewürdigt worden zu sein. Ehe man sich dazu entschliesst, ein ausserordentlich mächtiges Schichtensystem, in welchem entscheidende Fossilien gänzlich fehlen, einer bestimmten Formation oder Formationsgruppe zuzuweisen, wie jene Autoren es gethan haben, sollte doch zuvor nachgewiesen sein, dass dasselbe irgendwo im normalen Schichtenverbande wirklich die beanspruchte Stellung einnimmt. Das ist aber bis jetzt an keiner Stelle einwurfsfrei möglich gewesen. Vielmehr sind stets andere, durchaus nicht beweisende Momente für die Aufstellung einer paläolithischen oder archäischen Kalkphyllitgruppe in Bünden maassgebend gewesen. Diese will ich hier kurz besprechen.

1. Der sog. paläozoische Habitus. Dass dem Grade der dynamometamorphen oder kontaktmetamorphen Umbildung, die ein Gestein erlitten hat, ohne Weiteres keine Beweiskraft für das Alter desselben innewohnt, und dass man in den Alpen ganz besonders vorsichtig in dieser Hinsicht sein muss, bedarf keiner weiteren Erörterung.

2. Die Verknüpfung mit basischen Eruptivgesteinen. Ich glaube in dem Abschnitte über die grünen Bündner Schiefer zeigen zu können, dass eine Unterscheidung paläozoischer und mesozoischer Sedimente auf Grund der Assoziation mit basischen Eruptivgesteinen unstatthaft ist, da letztere überhaupt jünger als die jüngsten mesozoischen Sedimente Bündens sind und daher mit Gesteinen jeden Alters (bis zum Flysch) vergesellschaftet auftreten können.

3. Die Ueberlagerung durch permische oder mesozoische Schichten. Eine solche ist, wie ich schon ausführte, in normalen Profilen nicht sichtbar. Wo sie anscheinend vorhanden ist, mahnen die komplizirten Lagerungsverhältnisse zur äussersten Vorsicht. Am Aussenrande der Aufbruchszone, im Plessurgebirge, Oberhalbstein, Schams und in den Splügener Kalkbergen, bildet der fragliche Schiefer thatsächlich die Unterlage der verschiedenartigsten mesozoischen Gesteine, des Perms, aber auch aller älteren Gesteinsarten, wie Gneiss, Granit etc. Sofern hier ein ungestörtes

Lagerungsverhältniss vorausgesetzt wird, muss der Bündner Kalkphyllit für das älteste aller vorhandenen Formationen aufgefasst werden, eine Annahme, die von den meisten Autoren als unzutreffend verworfen wird. Wollte man auch, wie J. BÖHM es andeutet[1], das Auftreten kleinerer Linsen von Gneiss im Bündner Schiefer durch Einschwemmung zur Zeit der Ablagerung der Schiefer erklären, so könnte diese Erklärung doch nicht als ausreichend für die kilometerlangen Gneissmassen betrachtet werden, welche schollenartig rings von mesozoischen Sedimenten und ophiolitischen Gesteinen umgeben und losgelöst von den zusammenhängenden Gneisszügen z. B. im Plessurgebirge auftreten. Aber auch wenn wir von den altkrystallinen Gesteinen zunächst absehen, setzen die Lagerungsverhältnisse der Annahme einer normalen Auflagerung unübersteigbare Hindernisse entgegen. Daher sahen sich DIENER und ROTHPLETZ genöthigt, die Ueberlagerung der paläozoischen Schiefer durch Sedimente von verschiedenem Alter dadurch zu erklären, dass sie sich alle möglichen Glieder des Mesozoicums über die älteren transgredirend denken. So sagt DIENER[2]: „Die Transgression der Trias über ältere Sedimente vollzieht sich in der Weise, dass jedes höhere Schichtglied über das nächst tiefere hinweggreift . . .“ Wenn eine Transgression im südwestlichen Graubünden für die obere Trias (Raibler Schichten oder Hauptdolomit) angenommen wird, so entspricht das durchaus den Beobachtungen anderer Forscher, wenn aber behauptet wird, dass „am Piz Curvér die rhätische Stufe ohne Zwischenbildungen auf den Kalkphylliten liegt“, so widerspricht das allen sonstigen Erfahrungen nicht nur in Bünden, sondern in den Alpen überhaupt[3]. Dasselbe gilt aber auch für die von DIENER und ROTHPLETZ angenommene Transgression des Lias. Wo wir am Aussenrande des Bündner Kalkgebirges eine dieser beiden Stufen in Ueberlagerung des fraglichen Schiefers vorfinden, handelt es sich wohl in allen Fällen um Ueberschiebungen.

4. Die Diskordanz zwischen Kalkphyllit und Mesozoicum. Nach DIENER[4] ist zwischen den paläozoischen Kalkphylliten und den Gesteinen der Verrucano-Gruppe keine Diskordanz, wohl aber eine solche zwischen Verrucano und Trias vorhanden. Nach ROTHPLETZ[5] sind die paläozoischen Schiefer im Norden des

[1] l. c. S. 549.
[2] l. c. S. 41.
[3] Meines Wissens liegen weder die rhätische Stufe noch auch der Lias irgendwo in den Alpen vorpermischen Gesteinen ohne Zwischenglieder auf.
[4] l. c. p. 41.
[5] l. c. p. 31.

Hinterrheins in vortriadischer Zeit stark gefaltet in einer vorherrschend nordsüdlichen Streichrichtung; diskordant darüber liegt die Trias, welche mit westöstlicher bis nordöstlicher Streichrichtung gefaltet ist.

Gegenüber der Diener'schen Auffassung muss ich betonen, dass in allen normalen Profilen Verrucano und Trias tektonisch konkordant zu einander liegen. Ich habe sowohl in der Julierregion als im Plessurgebirge mehrfach Gelegenheit gehabt, mich davon zu überzeugen. Damit möchte ich nicht leugnen, dass eine stratigraphische Diskordanz, wie wir sie zwischen einem älteren und einem jüngeren darüber transgredirenden Sedimente nicht selten antreffen, zwischen beiden vorhanden ist. Aber eine nachpermische und vortriadische Faltung existirt in Bünden meiner Erfahrung nach sicher nicht[1]. Wohl aber habe ich dort, wo ich die Casanaschiefer in einigermaassen klaren Lagerungsverhältnissen zum Verrucano oder zur Trias beobachten konnte, den Eindruck erhalten, als ob eine Diskordanz vorläge. Im Uebrigen halte ich die diskordante Auflagerung, welche in Diener's Profilen die Trias zu den „Kalkphylliten" zeigt, für das Erzeugniss von Ueberschiebungen. Ganz besonders überzeugend hierfür scheint mir das Profil zu sein, welches dieser Autor vom Aela-Passe quer über das Oberhalbstein nach dem Piz Curvér zeichnet[2]. Machen doch in diesem Profile die Raibler Schichten mit den Rhätischen Schichten Winkel von 20° bis 30°. Das sind Lagerungsverhältnisse, wie man sie in Ueberschiebungsgebieten an ausgequetschten Schollen zu sehen gewohnt ist.

Die Behauptung Rothpletz's, dass die Streichrichtung der paläozoischen Schiefer (d. h. der kalkführenden, nicht der Casanaschiefer) nahezu senkrecht zu derjenigen der Trias stehe, würde eine wesentliche Stütze für seine Auffassung von dem höheren Alter der grauen und schwarzen Bündner Schiefer liefern, wenn sie in der Allgemeinheit, in der sie ausgesprochen wird, richtig wäre. Dass dieses nicht der Fall ist, geht aus Rothpletz's eigenen Worten und aus seinen Profilen hervor. Wie ist es bei einer angeblich so stark ausgeprägten Diskordanz möglich, dass dieselbe am Abhange des Teurihorns gegen das Hinterrheinthal und jenseits desselben

[1] Es würde auch schwerlich Böse in den Sinn gekommen sein, die Verrucano-Gruppe mit dem Buntsandstein zu parallelisiren, wenn er zwischen ihr und dem Muschelkalke eine Diskordanz beobachtet hätte.

[2] l. c. Taf. III, Fig. 2.

plötzlich ganz verschwunden ist[1], und dass die Trias dort, wo sie in einzelnen Resten über den Hinterrhein hinübergreift, normal auf Bündner Schiefer aufruht?[2] Wie lässt es sich ferner erklären, dass auf der ganzen Nordwest-Seite des Piz Aul, nach den Einzeichnungen von ROTHPLETZ selbst[3], die „paläozoischen" Schiefer durchgehends die gleiche Streichrichtung (NO—SW) aufweisen, wie die mesozoischen Sedimente? Auch hätte ROTHPLETZ aus den vorliegenden Schweizer Karten, falls er den Autoren derselben die Fähigkeit zutraute, die Streichrichtungen richtig auf der Karte einzutragen, entnehmen können, dass ähnliche Abweichungen des Streichens, wie die von ihm beobachteten, auch in anderen Theilen Bündens vorkommen[4] und dass in solchen Fällen gerade Trias und Jura, bezw. Flysch meridional d. h. also in der Richtung streichen, welche ROTHPLETZ als bezeichnend für die paläozoischen Bündner Schiefer angiebt. (Vgl. die Kartenskizze Taf. I.)

Derartige Schwierigkeiten finden meiner Ansicht nach eine verhältnissmässig einfache Lösung, wenn wir die Lagerungsverhältnisse der Bündner Aufbruchszone, zu welcher auch die Splügener Kalkberge gehören, in andrer Weise zu deuten versuchen, als das von THEOBALD, HEIM, GUEMBEL, DIENER und ROTHPLETZ geschehen ist, wenn wir sie im Rahmen der Erfahrungen betrachten, welche anderwärts in der Grenzregion zwischen ostalpiner und helvetischer Entwickelung gewonnen worden sind.

D. Die grünen Bündner Schiefer.

Die meisten sog. grünen Schiefer in Bünden sind, wie wir namentlich durch die neueren Untersuchungen SCHMIDT's[5] wissen, dynamometamorph veränderte Eruptivgesteine vom Typus der Diabase und Spilite (Variolite). Daraus erklärt sich auch ihre innige Vergesellschaftung mit Serpentin und Gabbro. Oft lässt sich die ursprüngliche Natur der grünen Schiefer auch schon makroskopisch erkennen. So kann man an der angewitterten Oberfläche eines grünen Schiefers vom Staller Berge noch deutlich die Variolit-

[1] l. c. Taf. II, Fig. 1.

[2] l. c. S. 27. Es ist das dieselbe Stelle, welche auf S. (41) besprochen wurde.

[3] Vgl. die Karte.

[4] So im östlichen Prätigau, nördlich des Landquartthals, ferner am Westabhange des Plessurgebirges gegen die Lenzer Haide zu.

[5] Beitr. XXV, Anhang S. 56—64.

Struktur erkennen, während das Innere als eine dichte, homogene Masse mit deutlich hervortretender Schieferstruktur erscheint. Im nördlichen Bünden (Plessurgebirge, Todtenalpgebirge), wo die dynamometamorphen Umwandlungen bei allem Gesteine geringer sind, als im Oberhalbstein und in den lepontinischen Alpen, fehlen eigentliche grüne Schiefer vom genannten Charakter; sie werden hier durch echte Diabase, Spilite und Variolite ersetzt, welche ebenfalls mit Serpentin innig verknüpft sind. Sie zeigen sich hier wohl oft stark gepresst und zertrümmert, aber eine deutliche Schieferung ist nicht entwickelt, so dass man über ihre Natur von vornherein nicht im Zweifel bleibt.

Darf somit die Frage nach der ursprünglichen Natur der grünen Bündner Schiefer (im eigentlichen Sinne des Wortes) als gelöst betrachtet werden, so lässt sich nicht das Gleiche von ihrem Alter und ihrem Verhältniss zu den mesozoischen Sedimenten sagen.

Theobald, dem die Durchforschung der nördlichen Gegenden zugefallen war, wo die Verhältnisse klarer liegen als im Süden, war der Ansicht, dass die Serpentine und die sonstigen basischen Eruptiva jünger seien als alle vorhandenen Sedimente. Er spricht in Uebereinstimmung mit Studer[1] mehrfach davon, dass die mesozoischen Sedimente des Plessurgebirges von Serpentin und Spilit durchbrochen seien und dass sich an den Berührungsstellen auffällig gefärbte Umwandlungsprodukte gebildet hätten. Doch hat er den Nachweis für das Vorhandensein von Kontaktbildungen nicht geführt; man ersieht vielmehr aus seinen Angaben, dass er zumeist normale, bunt gefärbte Sedimente des Jura (*Radiolarien*schiefer und -hornstein des Malm) dafür hielt[2].

Nach Diener[3] ist die paläozoische Gruppe der Kalkphyllite durch Einschaltung von Gabbro, Dioriten und Serpentinen ausgezeichnet.

Heim[4] betrachtet die grünen Schiefer ebenfalls als eruptive

[1] Gebirgsmasse v. Davos p. 56 erwähnt, dass mit dem Serpentin kirschrother körniger Kalk vorkommt und dass Blöcke davon im Serpentin eingeschlossen sind. „Rother Jaspis in Blöcken und vielfach gewundenen Lagen mit Serpentin so sehr verwachsen, dass es unmöglich wird, zu entscheiden, welche Steinart die umhüllte, welche die umhüllende ist.“ Die kirschrothen Kalke und (*Radiolarien*)-Jaspisse gehören, wie wir jetzt wissen, dem Malm an.

[2] l. c. p. 30.

[3] Nur wo er davon spricht, dass Kalkstein in der Nähe des Serpentin krystallinisch geworden sei, dürften ihm vielleicht Kontaktprodukte vorgelegen haben.

[4] l. c. p. 501.

Massen, lässt aber die Frage offen, ob sie ein mesozoisches, spez. jurassisches oder ein eocänes Alter besitzen. Für die von ihm angedeutete Möglichkeit, dass die grünen Schiefer submarin gebildete Tuffe (der Jurazeit) seien, hat SCHMIDT keinen Anhaltspunkt in der Struktur der betr. Gesteine finden können[1].

ROTHPLETZ behauptet, dass die (von ihm ebenfalls für eruptiv gehaltenen) grünen Schiefer in ihrem Auftreten an die „paläozoischen" Bündner Schiefer und zwar an die „ältere Abtheilung" derselben gebunden seien[2]; sie werden also geradezu als maassgebend für die Altersbestimmung der sie umschliessenden Schiefer erklärt.

Bei einer so weitgehenden Differenz in Bezug auf das Alter der basischen Eruptiva habe ich mein Augenmerk bei der Untersuchung des Plessurgebirges in erster Linie auf eine möglichst genaue Altersbestimmung derselben gerichtet. Hier lässt sich die schwebende Frage desshalb am sichersten lösen, weil der ursprüngliche Verband zwischen Sediment und Massengestein vielfach gar nicht oder nur wenig gestört sichtbar ist und weil die dynamometamorphe Umwandlung der Gesteine nicht soweit vorgeschritten ist, dass die bei den ophiolithischen Gesteinen im Allgemeinen schwachen Kontaktprodukte durch jene verdeckt worden wären.

Bevor wir die Vorkommnisse des Plessurgebirges kennen lernen, möge noch an zwei Thatsachen erinnert werden, die zwar allein für die Altersbestimmung nicht entscheidend sein können, die aber doch eine erhebliche Stütze für die Auffassung bilden, dass die ophiolithischen Gesteine in Bünden jünger als alle dort vorhandenen Sedimente sind.

Man hat bis jetzt noch nirgends in Bünden zweifellose Effusivprodukte der basischen Eruptiva, weder in der Form von Decken noch in der Form von Tuffen, gefunden. Bezüglich dieses Punktes stimmen die mikroskopischen Untersuchungen SCHMIDT's durchaus mit den von mir in der Natur gemachten Beobachtungen überein. Vielmehr lässt sich das Vorkommen der Serpentine und grünen Schiefer am besten mit der Auffassung von Stöcken, Gängen und Lagergängen in Einklang bringen. Die andere bedeutungsvolle Thatsache habe ich schon mehrfach erwähnt: das vollständige Fehlen von Bruchstücken dieser Gesteine in den paläozoischen und mesozoischen

[1] Auch ich habe in Bünden nirgends Gesteine getroffen, die ich mit den submarinen Tuffen der Jura- und Kreidezeit vergleichen möchte, wie sie mir in ausserordentlicher Mannigfaltigkeit aus der chilenischen Cordillere bekannt sind.

[2] l. c. p. 29.

Breccien, die doch Gerölle aller möglichen anderen Massengesteine (Granit, Diorit, Quarzporphyr) enthalten. Gegenüber dem von den verschiedensten Autoren konstatirten Fehlen solcher Gerölle — ich selbst habe überall besonders darauf geachtet — glaube ich die Angaben Tarnuzzers[1], wonach in der Falknisbreccie Spilit-Diorit, Spilitschiefer und Gabbro, die auf das Oberhalbstein als Ursprungsort zurückgeführt werden, so lange unberücksichtigt lassen zu können, bis eine anderweitige Bestätigung dafür vorliegt. Eine Verwechselung kann um so leichter vorliegen, als das vorpermische krystalline Gebirge Graubündens ja Gesteinsarten enthält (hornblendereiche Diorite, Hornblendeschiefer), welche den ophiolithischen Eruptivgesteinen, zumal wenn dieselben wie im Oberhalbstein stark dynamometamorph verändert sind, makroskopisch nicht unähnlich sind.

Einen guten Einblick in das Verhältniss zwischen den ophiolithischen Gesteinen und den Sedimenten bietet das Urdenthal im Westen von Arosa. Eine aus Trias- und Juragesteinen gebildete Felsenschwelle durchzieht das Thal in der Höhe zwischen 2160 und 2200 m und trennt den Kessel der Inner Urden-Alp von demjenigen des Urdener Augstberges[2]. Die Sedimente fallen ca. 30° südsüdöstlich und werden im untern Theile der Schwelle von Triasdolomit gebildet, von dem es zunächst unentschieden bleiben muss, ob er einer vorraibler Stufe oder dem Hauptdolomit zuzuzählen ist. Er wird von geschichteten Kalken unterlagert. Ein mächtiger Spilitgang, nahezu senkrecht stehend, durchsetzt in nordöstlicher Richtung, also annähernd im Streichen die Sedimente. Während er gegen Nordwesten an den genannten Dolomit stösst, wird er gegen Südosten vom Jura begrenzt, der hier wie sonst in der Gegend aus grauem und rothem Schiefer besteht. Steigt man vom Wege, welcher die Schwelle hinauf führt, rechts den Berg hinan, so kann man den Kontakt an dem steilen Felsen sehr gut beobachten. Die rothen Schiefer, welche in unmittelbare Berührung mit dem Spilit treten, gehören dem Malm an, sie sind z. Th. kalkig, z. Th. *Radiolarien*-Hornstein. Es hält nicht schwer, Stücke zu schlagen, welche die Durchdringung von Sediment und Spilit erkennen lassen. Der Spilit zeigt hier Variolit-Struktur, die feinen Apophysen, welche er in's Nebengestein sendet, bestehen

[1] Jahrb. nat. Ges. Graub. XXXVII, p. 55, 56.

[2] Eine kurze Schilderung dieser Gegend hat Theobald (Bd. II S. 160) geliefert.

aus blauer Hornblende, die wahrscheinlich Krokydolith ist. Auf der Höhe der Schwelle trifft man über dem Jura ungeschichtete Kalke, in dem ich Lithodendron fand.

Die Schichtenfolge ist hier also umgekehrt, womit auch die Ueberlagerung des oberjurassischen *Radiolarien*hornsteins durch die liasischen Algäuschiefer übereinstimmt. Der Spilitgang füllt an dieser Stelle eine Dislokationsfläche, scheint aber in seiner Fortsetzung an den unersteigbaren Wänden der rechten Thalseite die nicht gestörten Triassedimente zu durchqueren.

Hier erweist sich also der Spilit-Variolit als zweifellos jünger als die oberjurassischen Sedimente. Eine Kontakteinwirkung auf das Nebengestein selbst ist nicht ersichtlich, aber der endomorphe Kontakt kommt in der Variolitbildung zum Ausdruck.

Ein anderes bedeutsames Vorkommniss liegt zwischen Arosa und dem Aroser Weisshorn. Ein mächtiger Serpentinzug verläuft von der Nordseite des Weisshorns in OSO-Richtung gegen die Mittlere Hütte auf Tschuggen[1]. Schon am Nordfusse des Weisshornkegels tritt er mit Lias in Berührung, aber ich sah hier keine günstigen Aufschlüsse. Am Südfusse des Brüggerhorns dagegen, in einer Meereshöhe von etwa 2150 m, sieht man in der nächsten Umgebung des aus mehreren parallelen Pfaden bestehenden Viehweges[2] den Serpentin in innigster Verquickung mit Sedimenten hervortreten. Einerseits sind es graue bis schwärzliche Mergel und Kalke, die ganz den *Belemniten* führenden Liasgesteinen am Nordabhang des benachbarten Weisshorns gleichen, welche von Serpentin durchsetzt und deren Bruchstücke vom Serpentin eingeschlossen werden; daneben findet man rothe Kalke und *Radiolarien*hornstein des Malm in gleicher Verquickung mit dem Massengestein und schliesslich gelang es mir auch, die früher geschilderte[3] Hornsteinbreccie der oberen Kreide vom Serpentin injicirt aufzufinden. Die Kontakterscheinungen verdienen eine ausführlichere Besprechung.

Man sieht den Serpentin vielfach in der Form von Schnüren und Flasern in den Jurakalk eingedrungen, wobei das Material offenbar auf den Schichtenfugen (bei den schiefrigen Gesteinen) oder auch auf Bruchablösungen (bei den kalkigen Gesteinen) eingewandert ist. Eine offenbar zuweilen sehr weitgehende Zertrümmerung des kalkigen

[1] Von THEOBALD l. c. p. 164—165 ebenfalls kurz erwähnt.

[2] Es ist dies gleichzeitig der gebräuchlichste Touristenweg auf das Weisshorn.

[3] Vgl. S. (48)—(50).

Materials scheint eine innige Vermischung der beiden Gesteine besonders befördert zu haben.

Durch die mehr oder minder starke dynamometamorphe Einwirkung, welcher die Gesteine nach der Injektion ausgesetzt gewesen sind, haben die derartig injizirten Sedimente stellenweise eine deutlich flasrige Struktur erhalten, wobei das Serpentinmaterial oft bis zu ganz dünnen Häuten ausgewalzt wurde. In vielen Fällen weisen die injizirten Sedimente keine andere Aenderung auf, als eine Erhöhung ihrer krystallinen Struktur, die dort, wo sie nur wenig ausgeprägt ist, sogar auf dynamometamorpher Umbildung beruhen könnte. Kalksilikate sind nicht vorhanden. Vielmehr besteht das zwischen die rothen Malmkalke der Mittelalp eingedrungene Material meist nur aus Serpentin, seltener aus Strahlstein und Krokydolith mit wenig weissem Glimmer an der Grenze gegen den Kalk.

Häufig durchzieht der Serpentin den Kalk in mehr oder weniger zusammenhängenden Fasern, so dass er nur als die Ausfüllungsmasse der im Kalk vorher gebildeten Kluft und Schichtflächen erscheint. Mehrfach sieht man aber auch kompakte Kalkstücke, die rings von Serpentin umschlossen oder von Adern desselben durchsetzt sind, mit isolirten welligen Serpentinbutzen der verschiedensten Grösse von mikroskopisch kleinen Körnchen und Fetzen bis zu centimetergrossen Brocken durchspickt, ohne dass ersichtlich wäre, welchen Weg das eingedrungene Eruptivmaterial genommen hätte. Die Erscheinung wird dadurch noch auffallender, dass der davon betroffene Kalkstein, in einem Falle grauschwarzer Liaskalk, im andern rother Malmkalk, nur sehr geringe Veränderungen der ursprünglichen Beschaffenheit aufweist, er hat seine Farbe behalten und ist nur schwach krystallin umgewandelt, so dass man ihn bei makroskopischer Betrachtung nicht als Marmor bezeichnen würde. Unter dem Mikroskop erweist er sich allerdings als marmorisirt unter Konzentration seines Pigmentes auf die Grenzen der Kalkspathkrystalle.

Die Hornblende bietet folgende Erscheinungen. Sie tritt als im auffallenden Lichte blauschwarzes Mineral, randlich von Glimmerblättchen begleitet, in der Form schmaler zusammenhängender Adern im rothen Malmkalke auf, welcher ebenfalls nur schwach marmorisirt ist. Der kompakte Malmkalk zeigt bei Betrachtung mit der Lupe feine blauschwarze Nädelchen, die vereinzelt oder auch als dünne Lagen darin vertheilt liegen. Durch Auflösen des Kalkes in Salz-

säure erhält man ein blauschwarzes Pulver, welches aus idiomorphen, wesentlich von den Prismenflächen begrenzten Hornblendekrystallen besteht. Herr Professor C. SCHMIDT in Basel, welcher die Freundlichkeit gehabt hat, diese Mineralbildungen näher zu untersuchen, theilte mir darüber Folgendes mit:

„Die von Eisenoxydhydraten imprägnirten dichten Kalke sind häufig durchzogen von Schnüren grünlicher serpentinartiger Mineralaggregate. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass der Hauptbestandtheil derselben grünliche und farblose, faserige *Hornblendemineralien* sind. Vorherrschend ist eine farblose oder nur ganz schwach grünlich gefärbte Hornblende, welche die charakteristischen Eigenschaften des *Tremolites* oder des *Aktinolithes* zeigt. Auf Schnitten, welche die unter 124° sich kreuzenden Spaltrisse nach ∞P zeigen, erkennt man deutliche Absorption $\mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. Mit dem fast farblosen Aktinolith verwachsen findet sich eine zweite blaugrüne Hornblende, welche nach ihren optischen Eigenschaften zum *Krokydolith* gehört. Der optische Charakter der Hauptzone ist immer negativ; die Doppelbrechung der parallel auslöschenden Schnitte (γ—β) ist sehr gering, die der 15°—17° schief auslöschenden (γ—α) etwas stärker, aber immerhin noch merklich schwächer, als die der analogen Schnitte des Tremolites. Der Pleochroismus ist kräftig und zwar erscheint $\mathfrak{a}$ = blaugrün, $\mathfrak{b}$ = blauviolett und $\mathfrak{c}$ = grünlichgelb. Beide Hornblendevarietäten sind meist parallel mit einander verwachsen, der Krokydolith umsäumt die grösseren Tremolitindividuen oder zieht in Form schmaler Bänder quer durch dieselben hindurch; immer zeigen die grünen pleochroitischen Hornblendepartieen graue Interferenzfarben I. Ordnung und negativen Charakter der Hauptzone, während die farblosen gelb und roth I. Ordnung liefern und positiven Charakter der Hauptzone erkennen lassen. — Ausser den beschriebenen Hornblenden enthalten die „Serpentinadern" reichlich grobkrystallinen Calcit, Körner von Epidot und ausserdem ein an einzelnen Stellen sich anhäufendes, farbloses Mineral, das wohl zur Penningruppe gehören dürfte. Sein Brechungsvermögen ist das des Kanadabalsams, die Doppelbrechung ist oft nur bei Anwendung des Gypsblättchens Roth I. Ordnung erkennbar, Spaltbarkeit zeigt sich deutlich nach einer Richtung; die Zone ist negativ. Man beobachtet auch vollständig isotrope Partieen, welche ein einaxiges positives Axenbild zeigen.

Ausser zu Schnüren vereinigt treffen wir diese Silikate auch vereinzelt in dichten Malm- und Liaskalken eingesprengt. Blättchen von Chlorit und Faserbündel von Serpentin sind häufig, ausserdem aber namentlich Kryställchen der beschriebenen Hornblenden, wiederum eigenthümliche Verwachsungen von Krokydolith mit Tremolit darstellend. Die Länge der Hornblendekryställchen beträgt im Mittel 0,01 mm; zum grössten Theil bestehen sie aus blaugrünem Krokydolith, der fast ausnahmslos einen Kern von Tremolit umschliesst.

Alle diese den Kalk durchsetzenden Silikate, Tremolit, Krokydolith, Epidot, Chlorit und Serpentin sind wohl zu deuten als dynamometamorphe Umwandlungsprodukte eines basischen Eruptivgesteins, das den Kalk durchdrungen hatte."

Es handelt sich in diesem Falle offenbar um eine Verquickung von Injection und Dynamometamorphose, aber zu einer normalen Kontaktbildung im Besonderen zur Bildung von Kalkhornfelsen und Kalksilikaten ist es nicht gekommen.

Diese sowie eine Reihe anderer, minder deutlich ausgeprägter Vorkommnisse im Plessurgebirge weisen meiner Ansicht nach mit Bestimmtheit darauf hin, dass sowohl der vorwiegend stockförmig auftretende Serpentin als auch die ihn begleitenden spilitisch-variolitischen und diabasischen gangförmig auftretenden Eruptivmassen, welche den Serpentin in Bünden wie anderwärts zu begleiten pflegen und mit demselben die ophiolithische Gesteinsserie bilden, jünger sind, als die jüngsten Sedimente der Bündener Aufbruchzone, als welche wir die obercretacischen, wahrscheinlich cenomanen Hornsteinbreccien kennen gelernt haben. Als ein weiterer Anhaltspunkt für die Altersbestimmung dieser Massengesteine kommt die Thatsache in Betracht, dass sie nirgends als ursprünglich intrusive Massen im Oligocänflysch beobachtet werden. Es meiden die ophiolithischen Gesteine das Flyschgebiet des westlichen Bündens durchaus und wo sie an der Grenze desselben gegen das Kalkgebirge damit in Berührung treten, geschieht es in derselben Form, wie bei den mesozoischen und paläozoischen Sedimenten und dem älteren krystallinen Gebirge, d. h. durch Ueberschiebung oder Einpressung und stets unter Begleitung von Gesteinen der Aufbruchszone selbst. Das Gleiche trifft meiner Erfahrung nach aber auch für benachbarte Gebiete, wie das Algäu, die Iberger Klippenregion und die Freiburger Alpen zu, in denen angeblich solche Gesteine den Flysch selbst durch-

setzen oder mit demselben in ursprüngliche Berührung treten sollen[1].

Ich habe mich bei Besichtigung der von REISER[2] beschriebenen Lokalitäten der Umgebung von Oberstdorf nicht davon überzeugen können, dass die Diabasse und Diabasporphyrite gangförmig im Flysch auftreten, vielmehr entspricht ihr Auftreten ganz der Regel, welche ich für Bünden aufgestellt habe, sie greifen von der Ueberschiebungslinie nicht auf das Gebiet des Oligocänflyschs über. Für die Iberger Gegend hat QUEREAU[3] die Sachlage ebenso präzisirt, wie ich es für das westliche Bünden thun konnte: auch hier steht das postjurassische Alter der Eruptiva fest, ebenso ihre ausnahmslose Verknüpfung mit Gesteinsarten der ostalpinen Facies, für eine andere als tektonische Verknüpfung mit dem Oligocänflysch oder mit Gesteinen der helvetischen Facies lassen sich keinerlei thatsächliche Anhaltspunkte finden[4]!

Eine genauere zeitliche Präzisirung der Eruptionsperiode der ophiolithischen Eruptiva als die hier gegebene, ist nicht möglich, solange wir nur die Vorkommnisse Bündens, der lepontinischen Alpen oder der Westalpen allein in's Auge fassen, da in diesen Gebieten, soweit bisher bekannt, weder Gesteine der jüngsten Kreide noch solche des Eocäns mit ihnen in Verbindung treten[5]. Dagegen besitzen wir über das Verhältniss der offenbar ganz gleichen ophiolithischen Gesteinsfolge des Apennins und anderer Gebirge Südeuropas zu den jüngeren Sedimenten sehr ausgedehnte, wenn auch keineswegs übereinstimmende Beobachtungen. Wenn ich die An-

[1] Während des Druckes geht mir die Arbeit von BALL (The Serpentine and associated rocks of Davos, Inauguralschrift, Zürich 1897) zu. Der Verf. kommt für die Serpentine von Davos zu wesentlich dem gleichen Ergebnisse, welches ich im Plessurgebirge erhalten habe, dass sie nämlich jünger als die liasischen Sedimente, aber nicht jünger als Eocän seien. Hätte derselbe die *Radiolarien* in den rothen tithonischen Schiefern, welche er beschrieben und auf Taf. 3, Fig. 3 ganz kenntlich abbildet, als solche erkannt, so würde seine Altersbestimmung genauer ausgefallen sein. Auch seine Beschreibung der Kontakterscheinungen stimmt vielfach mit meinen Beobachtungen überein. Nur Krokydolith scheint er nicht getroffen zu haben.

[2] Min. u. petr. Mitth. X, 1889, S. 500—548.

[3] Beitr. d. g. K. d. Schweiz XXXIII, 1893, S. 96—99.

[4] Die vereinzelten Vorkommnisse der Chablais-Region eignen sich am allerwenigsten zur Lösung der Frage; sie widersprechen obigem Ergebnisse aber nicht.

[5] In den lepontinischen und walliser Alpen sind jüngere Horizonte als Lias überhaupt noch nicht nachgewiesen worden.

gaben, welche für den Apennin[1] die Balkanhalbinsel und den griechischen Archipel vorliegen, mit einander vergleiche, so ergiebt sich als wahrscheinlichstes Alter der Hauptmasse derselben ein alttertiäres, eocänes. Erst aus oligocänen Schichten werden mit Bestimmtheit detritogene Produkte von Serpentin und verwandten Gesteinen namhaft gemacht, während eocäne Ablagerungen sicher noch vielfach von ihnen durchbrochen sind. Dagegen möchte ich der Vorstellung entgegentreten, nach welcher die ophiolithischen Gesteine dieser Gebiete zu sehr verschiedenen Zeiten (etwa vom Jura bis zum Oligocän) hervorgetreten wären. Dagegen spricht die Uebereinstimmung in der petrographischen Beschaffenheit, in der Form ihres Auftretens und der Assoziirung mit den jüngeren Sedimenten. Es hat vielmehr den Anschein, als ob in den Gegenden, welche jetzt von den Gebirgen des alpinen Systems eingenommen werden, gegen das Ende der Eocänzeit oder auch noch zur älteren Oligocänzeit eine eruptive Periode eingetreten wäre, während welcher peridotitische Magmen in ungeheurer Verbreitung in die — jedenfalls in Dislokation begriffenen — Sedimentmassen injicirt wurden. Ob und in welchem Umfange Effusivgebilde während dieser Injektionsphase entstanden, ist schwer zu sagen. Es liegt nahe, die eocänen und oligocänen Basalte des Vicentin und der Euganeen als solche zu deuten, aber Gewissheit haben wir darüber nicht. Manches, was von italienischen Geologen als zu den ophiolithischen Gesteinen gehörige „Tuffe“ beschrieben worden ist, dürfte meiner Erfahrung nach mit grösserer Berechtigung als gang- oder schlotförmige Eruptivbreccie aufzufassen sein; die überwiegende Masse der ophiolithischen Gesteine aber lässt sich einwurfsfrei nur als Stöcke, Gänge und Lagergänge deuten. Im nördlichen Bünden kann gar kein Zweifel darüber aufkommen. Im Oberhalbstein und in den lepontinischen Alpen ist der ursprüngliche Verband zwischen Massen- und Sedimentgestein zumeist durch den intensiven Zusammenschub verdeckt, in Folge der hochgradigen Pressung und Streckung begegnen wir den gangförmigen Spiliten und Diabasen vorwiegend in der Form von Grünschiefern[2], die den Sedimenten häufig konkordant eingeschaltet zu sein scheinen. Aber der mikroskopische Befund[3], zuweilen

[1] Das Auftreten der Serpentine, Gabbros und ihre Begleitgesteine in Ligurien und bei Florenz ist mir aus eigener Anschauung bekannt.

[2] Zwischen Campsut und Canicül im Averser Thal wird der Glimmerschiefer noch von zahlreichen Gängen, die auch Bruchstücke des Nebengesteins einschliessen, durchsetzt.

[3] Vgl. Schmidt, l. c.

auch das makroskopische Verhalten, wie das Hervortreten der Variolitstruktur an den Verwitterungsflächen der Grünschiefer[1], weiterhin die häufige Assoziation der Grünschiefer mit Serpentin, deuten mit Bestimmtheit auf ursprünglich ähnliche Verhältnisse hin, wie wir sie aus der Aufbruchszone des Plessurgebirges kennen. Nach diesem allen liegt kein Grund dafür vor, den Grünschiefern eine andere geologische Stellung und ein anderes Alter zuzuweisen, als den diabasisch-spilitischen Gängen des nördlichen Bündens.

Aus der Fixirung der geologischen Stellung und des Alters der ophiolithischen Gesteinsarten Bündens ergeben sich einige nicht unwichtige Folgerungen.

Zunächst erscheint es nicht angängig, wie ROTHPLETZ es versucht hat[2], die grünen Schiefer der Hinterrheingegend als bezeichnende Gesteine einer älteren Abtheilung sog. grauer paläozoischer Schiefer hinzustellen, wo doch ein nachcenomanes Alter und die häufige Assoziation dieser Eruptiva mit Liasschiefern feststeht.

Weiterhin erhebt sich die Frage, ob nicht zur Zeit der Injektion der ophiolithischen Eruptiva in Bünden eine viel mächtigere Sedimentdecke vorhanden gewesen ist, als jetzt. Wenn die jüngsten der jetzt vorhandenen Sedimente, die oberjurassischen Tiefseeabsätze (einschliesslich der *Foraminiferen*kalke) und die obercretacische Hornsteinbreccie, zur Zeit der Injektion die Oberfläche des Landes gebildet hätten, so dürften wir wohl erwarten, dass die Massengesteine, welche mit ihnen auftreten, Serpentin und Spilit, einen angenähert effusiven Charakter trügen. Das Gegentheil ist aber der Fall. Wir finden nicht nur keine Tuffe und keine Effusivdecken, sondern wir sehen auch den Serpentin, der hier wie in vielen anderen Gegenden als ein umgewandeltes Tiefengestein von peridotitischem Charakter aufgefasst werden muss, gerade in die allerjüngsten Sedimente, die Hornsteinbreccien eingedrungen.

Das legt den Gedanken nahe, dass in Bünden noch jüngere Sedimente, seien es solche der oberen Kreide, seien es solche des Eocäns, von denen wir jetzt keine Spuren mehr kennen, vorhanden gewesen und während der älteren Tertiärzeit (jedenfalls bis zu der in der Oberoligocän- oder Miocänzeit erfolgten Hauptdislocationsphase) wieder abgetragen worden sind.

---

[1] Die homogenen dichten Grünschiefer des Stallerberges lassen auf Verwitterungsflächen die Variolitstruktur zuweilen noch sehr deutlich erkennen. Die Variolen erscheinen hier linsenförmig plattgedrückt.

[2] l. c. p. 27—32.

Schliesslich dürfte die hier gewonnene Altersbestimmung der basischen Eruptiva nicht ohne Bedeutung für die Erklärung des sog. Taveyannaz-Sandsteins der helvetischen Region sein. Nach den jüngsten Untersuchungen von Duparc und Ritter[1] betheiligen sich an der Zusammensetzung dieses Sedimentes, welches Einschaltungen im Oligocänflysch bildet, gerollte Elemente dreier verschiedener Gesteinskategorien:

1. von voroligocänen Sedimenten (Kreide, Nummulitenkalk),
2. von alten Massengesteinen und krystallinen Schiefern (Granit, Pegmatit, Glimmerschiefer, Amphibolit),
3. von jüngeren basischen Eruptivgesteinen mit Fluidalstruktur, ohne Quarz, Orthoklas und ohne Olivin (Andesit),

Fraglich bleibt die Herkunft des basischen Eruptivmaterials. In der helvetischen Region fehlen jüngere Eruptiva, welche das Material zu dem Taveyannaz-Sandstein geliefert haben könnten und darum glauben die Autoren, die Basalte des Vicentin als Ursprungsort herbeiziehen zu sollen. Das scheint mir unnöthig weit ausgegriffen und auch nicht ganz zutreffend, da, wie die Verfasser selbst hervorheben, der in den vicentiner Basalten weit verbreitete Olivin unter den Komponenten des Taveyannaz-Sandsteins gänzlich fehlt. Da liegt es doch viel näher, wie Schmidt es versucht hat, an die jüngeren basischen Eruptiva zu denken, welche der helvetischen Region zunächst auftreten. Wir kennen sie anstehend nur als Gänge und Stöcke, erstere aber an manchen Orten, wie bei Iberg, in deutlich porphyrischer Ausbildung, wie die Andesite des Taveyannaz-Sandsteins. Wenn wir die, wie mir scheint einwurfsfreie, Voraussetzung machen, dass zu den gangförmigen Diabasen, Diabasporphyriten und Spiliten auch eine olivinfreie Effusivfacies existirt hätte, und weiterhin bedenken, dass die fraglichen basischen Eruptiva fast rings um das helvetische Gebiet herum, in den Freiburger Alpen, in der vindelicischen Region (Iberg), ferner vom Rhätikon an durch die lepontinischen Alpen bis zu den französischen Westalpen hin auftreten, so verdient dieser Versuch zur Ableitung des basischen Effusivmaterials des Taveyannaz-Sandsteins unter Allen wohl die grösste Beachtung. Zur Erklärung des Transportes dieses Materials in das helvetische Flyschbecken blieben dann zwei Möglichkeiten: entweder durch direkten Auswurf von Aschen und

[1] Le Grès de Taveyannaz et ses rapports avec les formations du Flysch (Arch. Sc. Phys. et Nat. Genève, 3e per. t. XXXIII, 1895).

Bomben oder durch fliessendes Wasser. Die letztere Erklärung ist mir die wahrscheinlichere. Der Taveyannaz-Sandstein wäre dann aber nicht als eigentlicher Tuff, sondern nur als ein arkoseartiges Sediment zu bezeichnen. Das Fehlen eines derartigen Sedimentes in den Eruptionsgebieten der basischen Gesteine selbst mag dabei auffallend erscheinen; es erklärt sich aber für die Hauptvorkommnisse in Bünden und den lepontinischen Alpen durch die Voraussetzung, dass diese Gebiete vom Flyschmeere überhaupt nicht bedeckt wurden oder dass, wenn derartige Absätze gebildet wurden, die Abtragung sie hier völlig zerstört hat, wie wir das auch von der Sedimentdecke annehmen müssen, unter welcher die Serpentine erstarrten.

Ausser den grünen Schiefern, welche ursprünglich basische Massengesteine waren, treten in Bünden auch noch ähnlich gefärbte Sedimente auf, welche hier und da wohl mit Unrecht zu den eigentlichen grünen Schiefern gestellt worden sind.

Vielfach führt die dynamometamorphe Umbildung thoniger oder mergeliger Sedimente zur Entstehung von Strahlstein, Epidot, Chlorit oder grün gefärbtem Glimmer, die, wenn sie reichlich auftreten, dem Gesteine eine grünliche Farbe verleihen. SCHMIDT[1] hat eine Reihe derartiger Vorkommnisse aus den mesozoischen, speziell jurassischen Schiefern beschrieben. Der meist minimale Gehalt an Magnesia sowie die ganze sedimentär-schiefrige Erscheinungsweise beugen einer Verwechselung vor.

Ursprünglich grün gefärbte Sedimente thoniger oder sandiger Natur kenne ich

1. aus dem oberen Jura, wo sie in Begleitung roth gefärbter Schiefer, Kalke und *Radiolarien*hornsteine auftreten; auch sind die *Radiolarien*hornsteine selbst zuweilen grün gefärbt (Umgebung des Urdenthals im Plessurgebirge);
2. aus den Raibler Schichten und aus dem Verrucano. Zu letzterem gehören auch wohl, wenn nicht zum vorpermischen Grundgebirge, die grünen, kalk- und magnesiaarmen, quarzreichen Schiefer, welche besonders im Oberhalbstein neben echten grünen Schiefern unter sehr verwickelten Lagerungsverhältnissen erscheinen. THEOBALD hat beide Kategorien als ältere grüne Schiefer zusammengefasst. Will man aber diesen Namen zunächst beibehalten, so empfiehlt es sich, ihn auf die kieselsäurereichen, zweifellos sedimentären Schiefer

[1] l. c. p. 41, 49, 51, 53.

zu beschränken, nachdem die Diabasschiefer als jünger erkannt sind.

Im Allgemeinen hält eine Trennung der ursprünglich massigen grünen Schiefer von den sedimentären meiner Erfahrung nach nicht schwer. Die ersteren sind durchgehends massiger, nie feinschiefrig oder sericitisch, lassen oft auch makroskopisch Variolit- oder Diabasstruktur erkennen; die in ihnen häufig auftretenden Adern enthalten neben nicht seltenem Quarz wohl ausnahmslos Albit, Epidot und Chlorit, wie die Adern im Gabbro des Oberhalbsteins.

Vielleicht empfiehlt es sich, die Bezeichnung Grünschiefer für die geschieferten Massengesteine Bündens im Allgemeinen zu verwenden und in denjenigen Fällen, wo das ursprüngliche Gestein mit Sicherheit erkannt ist, von Diabas-, Spilit-, Variolit-, Gabbro- und Serpentinschiefer zu sprechen.

E. Die Bündner Schiefer des Unterengadin.

Das mandelförmig gestaltete Schiefergebiet des Unterengadins, welches sich in einer Längserstreckung von fast 50 km von Ardetz bis über Pfadlatz hinaus und in einer Breitenausdehnung von etwa 20 km zwischen Bergzügen von altkrystallinen, paläozoischen und mesozoischen Gesteinen ausdehnt, fordert in jeder Beziehung zu einem Vergleiche mit dem westlichen Bünden heraus. Die Hauptmasse des Schiefers ist mit dem Gestein der Viamala und des Schyn ident, wie Studer, Escher und Theobald schon lange erkannt und Andere nach ihnen bestätigt haben[1]. Die als mesozoisch erweisbaren Sedimente, welche theils auf dem Schiefer, theils als Umrandung desselben auftreten, gehören der ostalpinen Schichtfolge an und mit ihnen auf's Innigste verknüpft treffen wir auch hier die verschiedenen Glieder der ophiolithischen Gesteinsgruppe, unter denen sich auch Gabbro befindet. Bezüglich der normalen Unterlage des Schiefers bleibt man ebenso im Ungewissen, wie im Flyschgebiet des Westen. In der Tiefe der das Schiefergebiet durchschneidenden Thäler sucht man vergebens nach anderen Gesteinen und auch dort, wo die Spitzen 3000 m hoher Schiefer-Berge aus ophiolithischen Eruptivgesteinen gebildet werden, wie am Piz Mondin und am Muttler, gelingt es nicht, in der Schieferunterlage die Spuren von Zufuhrskanälen für die Eruptiva nachzuweisen: die Eruptiva stehen dem

[1] G. A. Koch (Abgrenz. u. Glieder. d. Selvretta Gr. 16) sagt: „Bündnerschiefer (des Prätigau) und Kalkthonphyllite (des Unterengadin) sind in geologischer Hinsicht theilweise gleichwerthig.“

Schiefer hier gerade so fremdartig gegenüber, wie im westlichen Bünden dem Flysch; es hat nicht den Anschein, als ob irgendwo ein normaler Eruptivverband mit dem Schiefer vorhanden wäre, vielfach spielen die Ophiolithe dem Schiefer gegenüber keine andere Rolle, als irgend ein mesozoisches oder älteres Sediment-, Massen- oder Schiefergestein.

Geht man nun von einem Punkte des Schiefergebiets, wo sich die einförmigen, vielfach kalkhaltigen, durchgehend stark gefalteten Schiefer bis zu Mächtigkeiten von 1000 m und darüber über die Thalsohle erheben — ich denke z. B. an die Gabelungsstelle des Val Sinestra unterhalb Griosch — gegen die periphere Region, so erscheinen andere Gesteine in bunter Vergesellschaftung entweder auf den Höhen der Schieferberge, als eine meist schon von Weitem scharf sich abhebende Decke oder in der Tiefe des Innthals neben dem Schiefer. Wir treffen auf Algäuschiefer, mit rothen tithonischen *Radiolarien*hornsteinen vergesellschaftet, an dem Nordrande gegen das Samnaun zu auch *Ammoniten* und *Belemniten* führend, auf Dolomite, Rauhwacken, Gypse und Sandsteine der Trias, auf Casanaschiefer, Gneiss und Granit und auf ophiolithische Gesteinsarten, letztere vorwiegend in der Form von grünen Schiefern und Serpentin. In auffallend gesetzmässiger Weise schiesst der Schiefer unter diese Gesteine ein, gegen Westen mit westlichem, im Innthale mit südöstlichem, an der Nordwestgrenze mit nordwestlichem Einfallen. In seltenen Fällen grenzen sie an die senkrecht stehenden Sedimente. THEOBALD hat die Allgemeinheit dieser Erscheinung für den schweizerischen Antheil des unterengadiner Schiefergebiets festgestellt. In dem tiroler Antheile liegen die Verhältnisse ähnlich, wie aus den spärlichen Angaben von STACHE[1] und G. A. KOCH[2], sowie aus meinen eigenen Beobachtungen hervorgeht. Hat man von Landeck aus, das Innthal aufwärts gehend, die fast 10 km breite Kette von altkrystallinen Gesteinen durchquert, welche der Inn als Querthal durchbricht, und betritt man oberhalb der Pfadlatzer Brücke die Weitung des Längsthals von Prutz, so sieht man auf beiden Thalseiten den „Kalkphyllit“ unter dem krystallinen Schiefer in sanftem Anstieg sich herausheben und weiterhin die krystalline Decke abwerfen. Unter der Voraussetzung einer normalen Lagerung müsste der Schiefer für älter als Gneiss und Glimmerschiefer gelten. Untersucht man die Grenz-

[1] Verh. k. k. geol. R. 1872, 253; 1873, 221.
[2] Verh. 1875, 123; Jahrb. k. k. geol. R. 1875, 247.

region an den Felsparthien, welche sich aus Matten und Wald auf der linken Thalseite, etwa 150 m über dem Thal herausheben, so findet man, dass sich zwischen dem krystallinen Schiefer und dem „Kalkphyllit“ ein Kalkband von etwa 4 m Mächtigkeit einschiebt, welches aus einem mässig stark cipolinisirten Kalk und dolomitischen Kalk besteht, als Vertreter der nach Art des Lochseitenkalks ausgewalzten Trias. Hier, wie an den übrigen Punkten des tiroler Unterengadins fällt der „Kalkphyllit“ unter die mesozoischen und krystallinen Gesteine ein, mit denen er auch zuweilen in fingerförmiger Verzahnung verknüpft erscheint.

Besonders typisch ausgeprägt erscheint auf schweizerischem Gebiete eine Aufbruchs- oder Klippenzone, welche sich zwischen den Schiefer einerseits, die krystalline Masse der Selvretta im Westen und die Dolomitregion im Süden des Inn andrerseits einschiebt. Bald sind es Granit und Gneiss, bald mesozoische Sedimente, bald aber ophiolithische Gesteine, die deckenförmig, aber meist in schwer übersehbarem Verbande über dem Schiefer lagern oder seitlich hart an ihn herantreten. Von einer Anlagerung des Schiefers an die altkrystallinen Gesteine oder gar von einer normalen Auflagerung auf denselben kann hier keine Rede sein; davon überzeugt man sich leicht durch aufmerksame Begehung des Kontakt. Die Theobald'sche Karte (Bl. XV) liefert hier insofern kein richtiges Bild von der Ausdehnung der unterscheidbaren Gesteinsglieder, als etwa nur die Hälfte der fraglichen Schiefer mit *LA*, die andern mit *LAK* ausgezeichnet ist, unter letztere Bezeichnung aber auch die zweifellosen Algäuschiefer, deren Ausdehnung ziemlich beschränkt ist, mit einbegriffen sind. Zu dieser Ansicht bin ich wenigstens auf meinen Touren in der weiteren Umgebung von Schuls und des Val Sinestra gelangt. Eine genaue Karte würde den Charakter der klippenartigen Ueberschiebung viel deutlicher zum Ausdruck bringen, als das auf Blatt XV der Fall ist.

Immerhin tritt auch auf der Theobald'schen Karte die Analogie der unterengadiner Aufbruchszone mit der westbünderischen in die Augen.

Im Innthale zwischen Ardetz und Martinsbruck schiebt sich eine schmale, aber sehr typisch ausgeprägte Aufbruchszone zwischen das Bündnerschiefer-Gebiet im Nordwesten und das aus der normalen Gesteinsfolge vom Gneiss bis zu den oberjurassischen Aptychenschiefern aufgebaute Lischanna-Gebirge. Die einzelnen Gesteinsarten der Aufbruchszone erscheinen als schmale Bänder oder Schollen, ohne dass

die Karte den Grad der Komplikation voll zum Ausdruck bringt. Bei Remüs, bei Sins und zwischen Schuls und Tarasp sieht man die Schiefer deutlich bald unter Granit, bald unter Trias, bald unter ophiolithische Gesteine einfallen[1], die stellenweise hochgradig verdrückt erscheinen, wie z. B. der dünngeschieferte Serpentin in den Innanlagen unterhalb Vulpera. Die Ueberschiebung ist hier unverkennbar. Wie im Westen geht ein Kalkthonschieferkomplex, der dem Bündner Schiefer irgendwie vergleichbar wäre, nicht in die normalen Profile des Lischannagebirges ein, die Schiefer schneiden vielmehr scharf mit der Aufbruchszone ab. In diesem Punkte kann ich GUEMBEL[2] durchaus beistimmen, während mir die Zusammenfassung der altkrystallinen Gesteine der Aufbruchszone mit den ophiolithischen Gesteinen und mit den doch offenbar triadischen Gypsen, Rauhwacken und Dolomiten zu einer einheitlichen, altpaläozoischen Gruppe genau so gewagt erscheint, wie die Zusammenfassung der heterogensten Gesteine der Schamser-Berge unter den Begriff der Bündner Schiefer durch HEIM.

Im Westen des Schiefergebiets gewinnt die Aufbruchszone grössere Ausdehnung und die Ueberschiebungsklippen kommen deutlich zum Vorschein. Hier schneidet das Val Tasna auf eine lange Strecke in Kalkschiefer ein und trennt die aus Granit, Gneiss, krystallinem Schiefer, Casannaschiefer und Verrucano bestehenden Höhen des Piz Minschun und von Laret von dem krystallinen Gebirge der Selvretta. Die älteren Gesteine schwimmen hier auf dem Schiefer, wie am Piz Minschun deutlich zu sehen ist. Nördlich davon dehnt sich ein mächtiges Serpentingebiet aus, mit welchem jurassische Gesteine auf's Innigste verknüpft erscheinen. Leider bin ich durch schlechtes Wetter verhindert worden, dieses Gebiet zu besuchen und festzustellen, ob auch hier, wie im Westen, Kontakterscheinungen zwischen beiden Gesteinen vorhanden sind. Wenn es aber bei der Gleichartigkeit der Gesteinsarten schon an und für sich im hohen Grade wahrscheinlich ist, dass hier die ophiolithischen zu den mesozoischen in die gleiche Beziehung treten, wie im Westen, so wird die Vermuthung durch THEOBALD's Angaben fast zur Gewissheit. Derselbe sagt (l. c. p. 255): „Meist berührt der Serpentin den Gneiss und dringt in denselben und die darüber liegenden For-

[1] GUEMBEL (Jahrb. d. n. G. Gr. XXXI, 53) sagt, dass die Gesteine der Serpentinzone (= Aufbruchszone) älter sind als die Bündner Schiefer und „ungleichförmig von ihnen abstossen".

[2] Jahrb. n. G. Graub. XXXI, 14.

mationen gangartig ein“ und weiter (p. 256): „Plötzlich ist er (der Kalk) durch einen breiten, aufsteigenden Serpentingang zerrissen, aber jenseits setzt er fort und dringt als keilförmige Masse in den Serpentin ein, so dass es augenscheinlich ist, wie dieser beim Aufsteigen den Kalkkeil losgerissen und umhüllt hat.“

Ueber die Fortsetzung der Aufbruchszone am Nordwestrande des Schiefergebiets besitze ich keine eigene Erfahrungen und kann nur auf die kartographische Darstellung und die Erläuterungen Theobald's verweisen. Nur einen Punkt möchte ich dabei betonen. Auch wenn man, wie Guembel und Böse, die Serpentinzone für älter als den Bündner Schiefer und letzteren für paläozoisch hält, kann man nicht umhin, für dieses Gebiet ungewöhnlich weit reichende und fast schwebend erfolgte Ueberschiebungen anzunehmen, denn die ophiolithischen Gesteine sowohl wie die Gypse und Rauhwacken bilden zwischen Samnaun, Fimber-Thal und Val Clozza ausgedehnte, wurzellose Decken über dem Schiefer[1].

Wenn auch unsere Kenntnisse über das Schiefergebiet des Unterengadin im Vergleich zu denen des westlichen Bünden nur dürftig sind, im Besonderen über den österreichischen Antheil nur einige kurze Notizen und Beobachtungen vorliegen, so dürfte doch folgende Zusammenfassung den thatsächlichen Verhältnissen annähernd entsprechen.

Die Bündner Schiefer bilden eine langgestreckte, in der Richtung NO—SW streichende, intensiv zusammengeschobene und zu bedeutender Mächtigkeit aufgestaute Masse, die nach Art der Eocän-Flyschzone der Glarner Doppelfalte gegen NW und SO, an den beiden Enden auch gegen SW und NO unter die Gesteine einer älteren Schichtenfolge einfällt. In letzterer ist ein derartiger Schieferkomplex nicht nachweisbar, es sei denn, dass man die Schiefer für die normale Unterlage nicht nur aller mesozoischer

[1] Ich darf nicht unterlassen, zu bemerken, dass zwischen Finstermünz und Nauders grüne „Diabasschiefer“ anscheinend gangförmig in dem Bündner Schiefer auftreten und dass nach Theobald die grünen Schiefer durch die Tiefe des Innthals gegen den Abhang des Piz Mondin hin fortsetzen sollen. Die Art des Verbandes zwischen den grünen und den Bündner Schiefern, wie man sie an der Strasse zwischen Hochfinstermünz und Nauders beobachten kann, schliesst aber meiner Ansicht nach eine mechanische Einpressung der ersten in die letzten keineswegs aus, sondern spricht eher dafür. Ob die Angabe Theobald's richtig ist, kann ich nicht sagen; sollte sie sich, was ich nicht für wahrscheinlich halte, bestätigen, so würde doch noch der Nachweis zu erbringen sein, dass hier ein intrusiver Verband vorliegt.

und paläozoischer Gesteine, sondern auch der krystallinen Schiefer, des Granits und Gneiss erklärte. Die Berührungslinie zwischen dem Schiefer und der normalen Schichtenfolge ist eine ebenso unregelmässige, im Einzelnen gesetzlose, wie die Grenze zwischen Flysch und ostalpiner Schichtfolge im Algäu, in der Umrandung des Rhätikon und im westlichen Bünden. Decken-, lappen- und inselförmig greifen die Gesteine der Schieferumrandung allseitig auf den Schiefer über, oder stehen senkrecht neben ihm. Durch ihren schollen- und klippenartigen Bau, ebenso durch die Betheiligung ophiolithischer Eruptiva wird die Umrandungszone zu einem Homologon der Aufbruchs- und Klippenzone des westlichen Bünden gestempelt. Auch die Homologie der Schiefer beider Gebiete tritt klar hervor: bei gleicher petrographischer Ausbildung werden sie hier wie dort von Gesteinen jeglichen Alters überdeckt, ihre eigene Unterlage bleibt aber in der Tiefe verborgen.

F. Bemerkungen über die tektonischen Verhältnisse Bündens.

Wie die Schichtenfolge der mesozoischen Formationen, so fügt sich auch der Bau des Gebirges in Bünden zwanglos in den ostalpinen Rahmen ein; das gilt wenigstens für das östliche Bünden bis zum Oberhalbstein. Im Gegensatze zu THEOBALD und HEIM, welche die in der Mittelschweiz gemachten Erfahrungen auf Bünden ohne Weiteres zu übertragen versuchten, haben alle neueren Forscher Graubündens, welche mit den Verhältnissen in den Ostalpen vertraut waren, die Ueberschiebung als die maassgebende Dislokation erkannt, wenn sie auch die Grossartigkeit dieser Art der Dislokation zumeist noch bedeutend unterschätzten.

Zwischen dem nördlichen Theile der Mittelschweiz und dem östlichen Bünden existiren dieselben tektonischen Unterschiede, wie sie durch die Untersuchungen GUEMBEL's, v. RICHTHOFEN's, MOJSISOVICS' u. A. zwischen dem nach helvetischem Vorbilde zusammengesetzten Kreide-Tertiärketten der Aussenzone und der triadojurassischen Kalkzone des nördlichen Bayern und Vorarlbergs festgestellt worden sind: dort continuirlicher Faltenwurf, hier unterbrochene Faltung, die durch Schollen- und Schuppenstruktur zum Ausdruck gelangt. Selbst dort, wo die horizontale Verschiebung sich ins Extrem steigert, bleibt dieser Unterschied gewahrt. In der Glarner Doppelfalte verfolgt das Auge die gleichmässige, nur durch untergeordnete Abweichungen gestörte Ueberfaltung an

dem langgezogenen Bande des Lochseitenkalks und der darüber befindlichen Verrucano-Platte ohne Schwierigkeit auf lange Strecken hin; denkt man sich die durch die Erosion getrennten Stücke der Ueberschiebungsdecke zusammenschliessend, so erhält man den Eindruck einer gleichmässigen und glatten Ueberfaltung des Jüngeren durch das Aeltere. Selbst in dem nur wenige Meter mächtigen Lochseitenkalke unterscheidet man zumeist ohne Schwierigkeit den ursprünglich liegenden gelblichen Rhöthidolomit als die obere an den Verrucano grenzende, den dunklen Jurakalk als die untere Lage. Ebenso zeigt uns die Baltzer'sche Karte ganz deutlich die Kontinuität der Ueberfaltung an dem fortlaufenden Bande der Zwischenbildungen, unbeschadet der gegenseitigen Verkeilungen zwischen dem Krystallinen und dem Sediment, wie sie am Gestellihorn auftreten. Wie verschieden gestaltet sich dagegen das Bild der Ueberschiebungsdecke am Rande der Bündner Aufbruchszone, einerlei ob wir sie vom Schams, Oberhalbstein, von der Lenzer Haide oder vom Urdenthal aus betrachten. Was man auch gegen die kartographischen und profilistischen Darstellungen dieser Gebiete durch Theobald und Heim einwenden mag[1], das Eine kann auch der mit der Gegend nicht Vertraute doch daraus entnehmen, dass hier nicht die einfache Ueberfaltung nach helvetischem Typus herrscht, sondern dass schuppenartige Ueberschiebung den Grundzug der Dislokationen bildet. Besonders überzeugend wirken die zahlreichen Schollen und Fetzen zweifellos älterer Gesteinsarten (Granit, Gneiss, Casanaschiefer), die man mitten zwischen den mesozoischen Sedimenten findet und die besonders von Theobald annähernd richtig, wenn auch oft unter Zusammenziehung mehrerer durch jüngere Sedimente getrennter Partieen dargestellt sind. Am deutlichsten kommt der Grad der Komplikation Demjenigen zum Bewusstsein, welcher irgend ein Stück des Aufbruchsgebietes systematisch zu kartiren beginnt; er findet dann, dass, selbst wenn es ihm gelingt, die einzelnen Glieder zu trennen, der Maassstab der Siegfriedkarten (1:50000) oft zur Eintragung nicht entfernt ausreicht. Unter den mir genauer bekannten Gebieten der Alpen vermag ich allein die Klippenberge der Nordschweiz, auch wohl noch manche Theile der Freiburger Alpen in Bezug auf die Hochgradigkeit der Zerstückelung mit der Bündner Aufbruchs-

[1] So weit meine Beobachtungen im Plessurgebirge mich zu einer Kritik berechtigen, kann ich erklären, dass die Komplikation und der schroffe Wechsel verschiedenaltriger Gesteine in Wirklichkeit noch viel ausgeprägter sind, als sie auf den Karten erscheinen.

zone in Parallele zu stellen; die Klippenregion von Iberg zeigt die grösste Uebereinstimmung, weil sich hier noch die Verquickung von postjurassischen Eruptivgesteinen (Gabbro, Serpentin, Spilit-Variolit, Diabasporphyrit) mit den Sedimenten dazu gesellt[1].

Es ist gelegentlich von STUDER[2], GUEMBEL[3] und HEIM[4] vermuthet oder direkt ausgesprochen worden, dass in Bünden Ueberschiebungen und Einkeilungen, mit denen der Glarner Doppelfalte und des Gestellihorns vergleichbar, vorhanden seien, auch DIENER, ROTHPLETZ, BÖSE und BÖHM haben mehrfach Ueberschiebungen festgestellt oder vermuthet.

Wenn dennoch die wichtige Rolle, welche Ueberschiebungen vom Typus der nordschweizer Klippen in Bünden, speziell in der Aufbruchszone, spielen, bisher verkannt und damit eine Lösung der Bündner Schieferfrage verzögert worden ist, so erklärt sich das wohl wesentlich aus dem Umstande, dass dieser Typus der Dislokation erst in jüngster Zeit an einem klaren Beispiele aus den Nordalpen durch QUEREAU vorgeführt worden ist. HEIM bekannte sich gegenüber der Schwierigkeit, welche in einer Zergliederung des Bündner Schiefers zumal ohne hinreichende Herbeiziehung der ostalpinen Verhältnisse liegt, in frommer Ergebenheit zu dem Ausspruch: „Was der Herrgott zusammengegeben hat, das soll der Mensch nicht trennen“ und er wollte bei der Unmöglichkeit, die Verwickelungen der Schamser Kalkberge in kurzer Zeit zu entwirren, „lieber zweifeln als irren“; dennoch schälte er gerade im Schams den Kernpunkt der Frage heraus mit der zutreffenden Beobachtung „die Kalkberge sind eine ganz auf dem Bündner Schiefer schwimmende Masse“ (S. 396). Da er aber nichts fand, „was etwa dem Range nach mit der Glarner Doppelfalte oder den Silbernfalten vergleichbar wäre“ und er sich nicht entschliessen konnte, „seine Zuflucht zu höchst komplizirten Lagerungsstörungen, Ueberschiebungen bis zu gabelförmigem Ineinanderstossen verschiedener Schichtkomplexe, zu nehmen“ (S. 405), so hieb er den gordischen Knoten durch und subsummirte nicht nur Trias und Jura, sondern auch altkrystalline Gesteine und die ophiolithischen Eruptiva unter den Begriff der Bündner Schiefer, wie in

[1] Doch fehlen bei Iberg grössere Schollen von vormesozoischen Gesteinen, die in Bünden die Komplikation der Lagerungsverhältnisse wesentlich vermehren helfen.

[2] Geologie v. Mittel-Bünden 117.

[3] Jahresb. nat. G. Graub. XXXI, 1888.

[4] l. c.

ganz ähnlicher Weise seiner Zeit Kaufmann Trias, Jura und die genannten Eruptiva bei Iberg für Faziesbildungen der oberen Kreide erklärt hatte.

Da mir der geringe Umfang meiner bisherigen Begehungen und Aufnahmen in der Bündner Aufbruchszone noch nicht gestattet hat, ein vollständiges Querprofil und die kartographische Darstellung irgend eines Theiles derselben zu geben, so will ich wenigstens versuchen, durch Zusammenstellung einer Anzahl von Einzelbeobachtungen und durch Hinweis auf die Ergebnisse anderer Forscher den Charakter der Dislokation in Graubünden zu veranschaulichen; dabei wird die Herbeiziehung der Lagerungsverhältnisse in Vorarlberg, Tirol und im Algäu, deren Kenntniss auch mir das Verständniss der Tektonik Bündens wesentlich erleichtert hat, nicht ohne Nutzen sein. Denn es ergiebt sich daraus, dass die Verwickelungen in der Bündner Aufbruchszone nur eine Steigerung der Dislokationen darstellen, welche wir am Rande der nordalpinen Kalkzone gegen die Flyschzone vorfinden.

Wenn wir den Verlauf des Aussenrandes der nordalpinen Kalkzone vom Austritte des Wertachthals im nördlichen Algäu aus den Dolomitbergen über Hindelang, Oberstdorf, Mittelberg, über das Thal der Bregenzer Ach hinweg, am Walser Thal entlang bis nach Ludesch im Illerthal verfolgen[1], so finden wir folgende charakteristische Züge heraus (vgl. hierzu Taf. I):

1. Die NO—SW laufende Grenzlinie des mesozoischen Kalkgebirges gegen den Flysch besitzt nicht den regelmässig geschwungenen Verlauf, den wir bei normaler Auflagerung des Oligocänflyschs auf den älteren Schichten im Gebiete der helvetischen Region vorfinden. Sie zeigt vielmehr ausser einigen grösseren Ein- und Ausbiegungen zahlreiche kleinere, unregelmässige Buchten und Zacken. Diese kommen hauptsächlich dadurch zu Stande, dass der Flysch an den Austritts- oder Eintrittsstellen der Querthäler buchtenförmig in das Kalkgebirge eindringt, eine Erscheinung, die an folgenden Stellen besonders deutlich auftritt: Im Ostrachthale bei Hindelang, im Rettenschwang (Bsonderachthal), im Oy- und Trettachthale im Süden von Oberstdorf, im Warmgrundsbach zwischen Stillach- und Breitachthal, im Wildenbachthale bei Mittelberg, im Thale der Bregenzer Ach, im Marouler Thale und im Illerthale bei Ludesch.

[1] Vgl. hierzu die Karten von: Guembel, Geol. Karte d. bayer. Alpengeb. Bl. Sonthofen; v. Hauer, Geol. Uebersichtsk. d. öster. Mon. Bl. V; Geologische Karte d. Schweiz, 1 : 100 000, Bl. X; Studer u. Escher, Carte géol. de la Suisse, 2e. édit.

2. Es herrscht keine Regel bezüglich der Stufe des Kalkgebirges, welche mit dem Flysch in unmittelbare Berührung tritt. Aus dem geologischen Kartenmateriale gewinnt man zwar den Eindruck, als ob auf grössere Strecken der Hauptdolomit das Grenzglied bilde. Das ist aber an vielen Stellen wohl nur scheinbar so, weil der reichliche Schutt, den dieses Gestein liefert, die Grenze sehr häufig verdeckt und weil bei geeigneten Aufschlüssen andere Glieder des Kalkgebirges sich, oft nur in der Form kleiner verdrückter Schollen, dazwischen schieben[1]. Aber selbst ohne jene Unterstellung ist die Unregelmässigkeit gross genug. Im Norden von Hindelang treffen wir auf Lias und Malm, sowie auf die verdrückte Scholle des cephalopodenreichen Gault, gegen Rettenschwang zu auf Malm und Rhät, im Rettenschwang selbst das altkrystalline Gestein, welches GUEMBEL beschrieben hat, an der Geisalpe im Reichenbachthal Diabasporphyrit und Malm, am Rossbühl bei Oberstdorf auf die Rauhwacken der Raibler Schichten, bei Ebnat am Stillachthal auf Diabasporphyrit und Malm. Für den österreichischen Antheil der Grenzzone stehen keine veröffentlichten Spezialkarten zur Verfügung und aus eigener Anschauung kenne ich die Gegend nur an der Grenze des Algäus, aber aus der v. HAUER'schen Uebersichtskarte und aus den Angaben und Profilen v. RICHTHOFEN's geht mit Sicherheit hervor, dass hier ähnliche Verhältnisse vorliegen; bald sind es triadische, bald jurassische Gesteine, die an den Flysch grenzen.

3. Im Flyschgebiete treten isolirte Partieen und Schollen von Gesteinen des Kalkgebirges auf, die sich nicht als Auffaltungen erklären lassen. Auf der GUEMBEL'schen Karte finden sich zwei derartige Stellen verzeichnet, bei Liebenstein zwischen Sonthofen und Hindelang und im Reichenbachthale, nordnordöstlich Oberstdorf; an einer dritten Stelle, am Rosskopf, nördlich von Hindelang ist ein langer spornartiger Vorsprung des Kalkgebirges verzeichnet. Das leicht zugängliche Liebensteiner Vorkommen kenne ich aus eigener Anschauung; es ist thatsächlich eine rings von Flysch umgebene, 2 km vom Gebirgsstrande entfernte Scholle oder Klippe eines echt ostalpinen Gesteins, des bekannten roth, weiss oder grünlich gefärbten *Foraminiferen*kalks, der nach den Auffassungen GUEMBEL's u. A. dem Aptychenkalk angehört. (Couches rouges.) Gegen die Auffassung dieses Vorkommnisses als einer Auffaltung des Untergrundes spricht

[1] Sowohl an der Gaisalpe als bei Ebnat, wo die Karte nur Hauptdolomit und Diabasporphyrit verzeichnet, fand ich rothe, zweifellos jurassische Kalke.

vor allen Dingen die Thatsache, dass dort, wo solche Auffaltungen selbst in nächster Nähe des Randes der Kalkalpen auftreten, sie ausnahmslos der helvetischen Schichtenfolge der oberen Kreide angehören, wie man das z. B. in den jüngst durch Wege erschlossenen Trettachanlagen bei Oberstdorf beobachten kann. Dort tritt der Seewenmergel als Liegendes des Flyschs in einer Entfernung von weniger als 1 km vom Rande des aus Hauptdolomit bestehenden Schattenberges zu Tage.

Wenn auch das Streichen sowohl im Kalkgebirge als im Flyschgebiete allgemein der sigmoiden Krümmung der Grenzlinie folgt, so zeigen sich doch gerade in nächster Nähe derselben auffällige Abweichungen, indem dasselbe sich vielfach den untergeordneten Aus- und Einbuchtungen der Grenzlinie anschmiegt, oft aber zu beiden Seiten derselben verschieden ist. So herrscht im Osten von Oberstdorf N—S-Streichen sowohl in der Kalk- wie in der Flyschzone, im Süden des Ortes dagegen O—W-Streichen im Flysch, NW—SO-Streichen im Kalkgebirge. Wo im Rettenschwang die Grenzlinie eine N—S-Richtung einhält, dreht der Flysch in diese Richtung um, das angrenzende Kalkgebirge zeigt neben N—S- auch O—W-Streichen. Ferner kann man trotz der meist wenig günstigen Aufschlüsse beobachten, dass der Flysch unter das Kalkgebirge nicht nur mit einer veränderten Streichrichtung, sondern auch mit viel stärkerem Einfallswinkel untertaucht, als ihn die überlagernden, oft ganz flachgeneigten mesozoischen Sedimente besitzen. Stünde nicht das jüngere Alter des Flyschs unbezweifelt fest, so könnte man hier wohl zu der Auffassung gelangen, dass eine ältere Schieferformation, nachdem sie gefaltet worden war, von jüngeren Sedimenten discordant und transgedirend derart überdeckt worden sei, dass die jüngeren Stufen des Deckgebirges (Jura) weiter übergriffen als die älteren (Trias) und dass später die Decke in einer anderen Richtung gefaltet worden sei, als die Schieferunterlage. Ich erwähne diese Möglichkeit desshalb, weil sie uns die Erklärung für die ganz ähnliche, meiner Ansicht nach aber irrige Deutung liefert, welche besonders von Diener und Rothpletz im Gebiet der Schamser Kalkberge versucht worden ist. Man braucht nur den Flysch durch „Kalkphyllit“ zu ersetzen, um die Uebereinstimmung evident erscheinen zu lassen.

5. In deutlicher Verknüpfung mit den Gesteinen der ostalpinen Entwicklung treten, dem Rande des Kalkgebirges genähert und dasselbe gangförmig durchsetzend, Gesteine der ophiolithischen Gruppe hervor. Man kennt sie auf der in Rede stehenden Strecke bis jetzt

nur von den durch REISER eingehend beschriebenen Stellen, die sämmtlich an der hier NNO—SSW verlaufenden Grenzlinie zwischen Kalkgebirge und Flyschregion liegen. Im Innern des Kalkgebirges scheinen sie gerade so zu fehlen, wie in der Flyschzone und in den helvetisch ausgebildeten Kreideketten Vorarlbergs. Dass sie meiner Auffassung nach nicht den Flysch durchsetzen, sondern mit ihm nur dislokativ verknüpft sind, wurde bereits erwähnt (S. 64). Auf der zwischen Breitach und Ill gelegenen, ONO—WSW verlaufenden Strecke der Grenzregion scheinen sie ebenso zu fehlen, wie die isolirten Schollen des Kalkgebirges.

Die unter 1—3 aufgeführten Erscheinungen lassen sich nur dann ungezwungen erklären, wenn wir annehmen, dass das ostalpine Kalkgebirge über die helvetische Flyschregion auf im Allgemeinen schwach gegen das Kalkgebirge geneigten Flächen überschoben ist, wie dieses ja für den österreichischen Antheil von v. RICHTHOFEN schon Ende der fünfziger Jahre, für den bayerischen von GUEMBEL ausgesprochen ist. Die Ueberschiebungszone ist auch hier eine Aufbruchszone, insofern häufig nicht nur ältere Glieder der Trias, sondern im Rettenschwang auch altkrystalline Gesteine an den Flysch herantreten, die wir erst nach Durchquerung der Kalkalpen in der krystallinen Centralkette des Arlberges wieder finden. Als ein nicht sehr in die Augen fallendes, aber doch recht bedeutungsvolles Merkmal der Aufbruchszone verzeichnen wir das Vorkommen der ophiolithischen Gesteine.

Für die Umrandung des Rhätikon hat v. RICHTHOFEN das durchgängige Uebergreifen des ostalpinen Kalkgebirges über den Flysch in ungewöhnlich klarer und überzeugender Weise geschildert. Er hat gezeigt, wie die Flyschunterlage im Lichtensteinschen und a. a. O. relativ steil unter die fast schwebende Ueberschiebungsdecke einfällt und wie die letztere sich häufig aus einer liegenden Jura-Schuppe und einer hangenden Trias-(Verrucano-)Schuppe zusammensetzt. Basische Eruptiva und vorgeschobene Posten der Ueberschiebungsdecke treten, wie es scheint, auf der Nord- und Westseite des Rhätikon sehr zurück; letzteres erklärt sich wohl aus der starken Abtragung, die das vorgelagerte Flyschgebiet durch die Erosion der Ill und des früher zwischen Fläscherberg und Rhätikon fliessenden Rheins erfuhr. Das zungenförmige Eingreifen des Flyschs in das Kalkgebirge tritt an der Ausmündung des Gampertonthales in typischer Ausbildung auf. Der Flysch kommt bald mit älterer, bald mit jüngerer Trias, bald mit Verrucano, bald mit Jura in Berührung.

Eine zungenartige Apophyse der Ueberschiebungsdecke, vielleicht gar eine Insel, stellt meiner Erfahrung nach die Rothspitze zwischen dem Wildhaustobel und dem Hochthal von Guscha dar.

Die noch wenig genau bekannte Falknis-Ecke fasse ich ebenfalls als eine zungenartig den Flysch bedeckende, durch Erosion isolirte Ueberschiebungsapophyse des Kalkgebirges auf. Auf keinen Fall schliesst hier das Mesozoicum der helvetischen Region, wie es am Fläscherberg in der Form von Jura und Neocom entblösst ist, an die Sedimentzone der ostalpinen Region unmittelbar an, was ich gegenüber den unrichtigen Darstellungen auf den geologischen Karten bemerken will. Vielmehr streicht zwischen beiden Regionen ein Flyschstreif hindurch, welcher die helvetische Kalkzone überlagert[1] und der von der ostalpinen überschoben ist.

Vom Falknis[2] bis zum Cavelljoch an der Ostecke der Scesaplana zeigt der Ueberschiebungsrand nur schwache Ausbuchtungen; überall schiesst hier der Flysch mit ausgesprochenem OW-Streichen unter die Mauer des ostalpinen Kalkgebirges ein. Dann folgt die bemerkenswerthe Strecke der Drusenfluh-Sulzfluh. Schon v. Richthofen hat treffend hervorgehoben, dass diese Bergmassen nur scheinbar eine Fortsetzung der Scesaplana bilden. Nach der kartographischen Darstellung Theobald's auf Bl. X könnte man vermuthen, dass der Flysch des Prätigaus am Cavelljoch in das ostalpine Kalkgebirge eindringt und die Gebirgsmasse der Drusen-, Sulz- und Mittelfluh bis zum Plasseggenpass hin zungenförmig umschliesst. Diese Auffassung vertritt auch v. Richthofen, dessen Untersuchungen dieses Gebiet eben noch berührten. Eine solche Deutung ist aber entschieden unhaltbar. Ebenso zweifellos, wie das Schiefergebiet des Prätigau echter Flysch ist, muss der erwähnte Schieferstreifen, der in das Kalkgebirge eindringt, als Algäuschiefer angesprochen werden; denn ich fand darin im Norden der Drusenfluh die für den Liasschiefer so bezeichnenden, aus triadischen Gesteinen bestehenden Kalkbreccien, die dem Flysch fremd sind. Die gegen Norden fallende und die Schichtenköpfe gegen den Prätigau hinaus streckende Schuppe der Drusenfluh, als deren jüngstes Glied die erwähnten

[1] Der Flysch scheint hier transgredirend auf Neocom zu lagern, denn von Schrattenkalk oder irgend welchen jüngeren Kreidestufen habe ich am Westabfall des Falknis nichts entdecken können.

[2] Für die Strecke Falknis-Klosters ist ausser den Werken von Escher (Vorarlberg), Richthofen und Theobald auch Tarnuzzer, Der geologische Bau des Rhätikongebirges (Jahrb. n. G. Graub. XXXV, 1892, 1—124) zu vergleichen.

Algäuschiefer anzusehen sind, wird nun ihrerseits von Norden her durch eine zweite Schuppe überdeckt, deren tiefstes Glied der „Gneisskeil" der Gaisspitz ist. In Uebereinstimmung mit v. RICHTHOFEN betrachte ich diesen Gneissaufbruch[1] als die Fortsetzung der Scesaplana-Ueberschiebung, durch welche nach THEOBALD's Kartirung Muschelkalk über Lias geschoben erscheint. Die Masse der Drusen- und Sulzfluh würde dann, sofern man in einem klippenartig dislocirten Gebiete ohne die detaillirteste Kartirung von zusammenhängenden Zonen überhaupt reden darf, als Fortsetzung des Jurabandes aufzufassen sein, welches vom Falknis her kommend den äussersten Rand des überschobenen Kalkgebirges bildet und unterhalb des Triasbandes am Südfusse der Scesaplana bis zum Cavelljoch fortstreicht.

Ich habe diese Verhältnisse etwas eingehender behandelt, weil sie Veranlassung zu unzutreffenden Auffassungen gegeben haben. Die irrige Deutung des Streifens von Algäuschiefer im Norden der Drusenfluh als Flysch verleitete auch v. RICHTHOFEN zu der Auffassung, dass der Zug der Drusen-Sulzfluh eine Auffaltung (Hebungswelle) im Flyschgebiete selbst sei, woraus sich dann weiterhin der Schluss ergab, dass das Flyschmeer hier die ostalpine Region überdeckt hätte. Nach meiner Auffassung, die auch durch die Angaben THEOBALD's über das einseitige Fallen der Sedimente der Drusen- und Sulzfluh gestützt wird[2], liegen für diese Gegend keine abnormen Verhältnisse vor; es handelt sich vielmehr, wie auch sonst am Rande des Rhätikon um Ueberschiebungen der ostalpinen Kalkzone über den Flysch und letzterer geht nicht in die Zusammensetzung des Kalkgebirges ein.

Der Klippencharakter der hier vorhandenen Dislokationen wird weiterhin noch deutlich illustrirt durch das mehrfach konstatirte Vorkommen kleiner Gneissschollen inmitten der Sedimente, mit welchen sie nicht in normalen Verband gebracht werden können. THEOBALD[3] fand im Osten der Sulzfluh am Grubenpasse eine schmale und im Streichen nur kurz anhaltende Scholle von Gneissgranit. Sie wird von Flysch unterlagert, von Kalk überlagert, der

[1] Nach meinen Beobachtungen wird der Gneisskeil im Süden von Algäuschiefern, im Norden von jüngerer Trias (Raibler-Schichten und Hauptdolomit) begrenzt, was auch mit THEOBALD's Angaben stimmt.

[2] Geol. Beschreibung der Sulzfluh (Jahrb. nat. Ges. Graub. 1865, 157—172).

[3] Geol. Beschr. d. Sulzfluh 164; TARNUZZER, Rhätikon, S. 68.

zum Jura und zur Trias gehört. Neuerdings berichtet G. A. Koch[1] über die Auffindung einer zweiten derartigen Gneissinsel in dieser Gegend. Sie liegt 400 m südlich der Dilisunahütte, eingeschlossen von tithonischen Sulzfluhkalken einerseits, von Flysch — den Koch für cretacisch zu halten geneigt ist — andererseits. Des vielfach in der Literatur erwähnten Gneissstreifens der Gaisspitze wurde schon oben gedacht.

Auf der Südseite des Rhätikon erscheinen auch die ophiolithischen Gesteine wieder, die bisher nur aus der Gegend von Oberstdorf im Algäu erwähnt werden konnten. Sie werden im Norden der Grauspitz (Falkniskette) durch Spilit, am Schwarzhorn nördlich der Sulzfluh durch Serpentin und Spilit vertreten. Es scheinen aber noch weitere, bis jetzt unentdeckt gebliebene Vorkommnisse zwischen den beiden genannten vorhanden zu sein. So traf ich unterhalb Brand im Alvierthale, also im Norden der Scesaplana, an der Strasse einen erratischen Block, der aus rothem, von Serpentin oder Spilit injicirtem Jurakalk bestand, wie wir ihn in gleicher Ausbildung von Arosa her kennen. Das Anstehende kann sich nur im Bereiche der Scesaplana oder, was mir aber weniger wahrscheinlich ist, der Zimbaspitze befinden. Alle diese Vorkommnisse liegen wie im Algäu hart am Ueberschiebungsrande des ostalpinen Gebirges.

Der Vorarlberger Theil des Gebirgsabfalls gegen den Prätigau zeigt trotz der Schmalheit der Sedimentzone doch einen auffallend buchtigen Verlauf der Grenzlinie. Aus Theobald's Schilderungen[2] geht hervor, dass in dem stellenweise auf 500 m verschmälerten Sedimentstreifen durchgängig überstürzte Lagerung herrscht, dass mächtige Glieder der Schichtfolge, wie Hauptdolomit und Rhät auf längere Strecken ganz aussetzen, während andere, wie Jura, in der Form ausgedehnter Lappen von schwächerer Schichtenneigung apophysenartig auf den Flysch übergreifen (Gafier-Platten bei St. Antönien). Schon Theobald führte diese Erscheinungen auf mechanische Vorgänge zurück, indem er annahm, dass die fehlenden Glieder der Trias in der Tiefe zurückgeblieben und der Jura an ihnen vorbeigeschoben sei.

Im Süden des Mädriser Horns biegt das Streichen aus NS in SO um und die Grenzlinie greift bis über Klosters hinaus tief in das krystalline Gebirge zwischen Selvretta und Pischa ein. Am

---

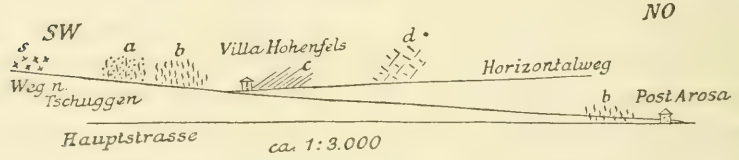
[1] Verh. k. k. g. R. 1894, 346.

[2] II, 96—104.

Ausgange des Schlappiner Thals bei Klosters Dörfli wird der Flysch vom vormesozoischen Gebirg durch eine ganz unvollständige und ganz schmale Zone mesozoischer Sedimente getrennt; letztere „sind auf dem Wege, von den krystallinischen Bildungen ganz verdrängt zu werden" (THEOBALD). Der Flysch fällt unter das Mesozoicum und dieses mit etwa 30° unter die krystallinen Schiefer ein.

Die lang ausgezogene Flyschbucht des Landquartthals bildet die Grenze zwischen der Vorarlberger und Bündner Ausgestaltung der Aufbruchs- oder Ueberschiebungszone. Die Verwickelungen der letzteren gehen Hand in Hand mit dem Auftreten mächtiger Massen ophiolithischer Gesteinsarten und stehen mit denselben wohl insofern in kausaler Verknüpfung, als der Injektion der basischen Eruptiva zur Eocänzeit eine weitgehende Zerstückelung

Fig. 4.



Ansicht des südöstlichen Abhanges von Tschuggen, oberhalb der Hauptstrasse von Arosa.

a Eruptiv-Augengneiss; *b* grüner Glimmerschiefer; *c* Lias; *d* Dolomit (wahrscheinlich Hauptdolomit); *s* Serpentin.

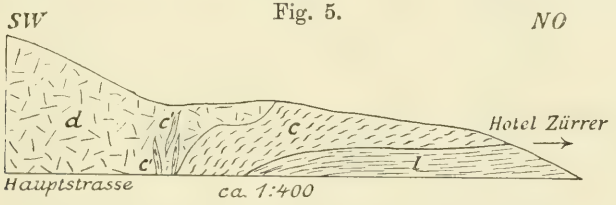
vorausgegangen war, so dass sich die Ueberschiebung über den Flysch zur jüngeren Oligocänzeit an einer schollenartig zertheilten und vielfach injizirten Masse vollzog. Dadurch erklärt es sich wenigstens, dass der altkrystalline Untergrund aus den jüngeren Sedimenten so vielfach in der Form längerer Bänder oder kleinerer Schollen auftaucht und dass die jüngsten und ältesten Glieder des Bündner Kalkgebirges oft in unmittelbarer Berührung angetroffen werden. Da es mir nicht möglich ist, schon jetzt ein einwurfsfreies Profil durch die Aufbruchszone des Plessurgebirges zu liefern, so will ich wenigstens einige Beispiele vorführen, welche den letzterwähnten Punkt illustriren. Die Kunststrasse, welche Arosa durchzieht, und mannigfache Anbrüche, welche namentlich zur Gewinnung von Baumaterial für den rasch aufblühenden Kurort angelegt sind, gestatten einen guten Einblick in solche Details der Tektonik.

Dicht neben dem Postgebäude von Arosa (Fig. 4) ist ein Steinbruch in einem grünen Glimmerschiefer (*b*) angelegt, welcher zu den ältesten

Gesteinen Bündens gehört, da er vielfach von Granit durchbrochen wird und als Schollen in denselben eingeschlossen ist. Verfolgt man von der Post aus den Fahrweg nach Tschuggen aufwärts, so trifft man in nächster Nähe der neuen Villa Hohenfels an dem hinter dem Hause durchführenden Horizontalwege schwarze Liasschiefer (*c*) mit zahlreichen *Fucoiden*, etwas weiter gegen Norden an demselben Wege Dolomit (wahrscheinlich Hauptdolomit) (*d*). Am Wege nach Tschuggen steht dicht hinter der Villa Hohenfels aber wieder der grüne Schiefer (*b*) und weiterhin stark gepresster Augengneiss (*a*) an, der den Schiefer durchbrochen und Bruchstücke desselben eingeschlossen hat. Wenige Schritte weiter folgt Serpentin (*s*).

Hier stossen also die jüngsten mesozoischen Sedimente hart an die ältesten krystallinen Schiefer und liegen diesen scheinbar auf.

Fig. 5.



Strassenanschnitt oberhalb Hotel Zürrer, Arosa.
l Liasschiefer; *c* Casanaschiefer; *c'* in den Hauptdolomit (*d*) eingepresste Schollen desselben.

An der Hauptstrasse befindet sich oberhalb des Hotel Zürrer (Fig. 5) ein Anschnitt, in welchem sichtbar sind: *Fucoiden* führende Liasschiefer, fast horizontal liegend (*l*); darüber Casanaschiefer (*c*), fast gangartig sich zwischen den Lias und Hauptdolomit (*d*) einkeilend und apophysenartig in denselben eingepresst (*c'*). Hier liegt umgekehrt paläozoischer Schiefer auf Lias und wird von Hauptdolomit bedeckt.

Derartige Lagerungsverhältnisse, die in der Aufbruchszone keineswegs zu den Seltenheiten gehören, lassen sich nicht auf einfache Faltenbildung oder Verwerfung zurückführen und es bedarf keiner weiteren Ausführung, um zu verstehen, dass die kartographische und profilistische Darstellung eines solchen Gebietes zu den schwierigsten Aufgaben der Alpenforschung gehört.

Trotz der vermehrten Komplikation finden sich doch die wesentlichen Züge der Ueberschiebungszone, wie wir sie vom Algäu an bis zum Landquartthale festgestellt haben, im Plessurgebirge wieder. Ein Blick auf die Theobald'sche Karte, die doch

die ungefähre Ausdehnung der wesentlichen Gesteinsgruppen, soweit das bei einem Maassstabe von 1 : 100 000 möglich ist, wiedergiebt, genügt, um zu zeigen, wie der Flysch buchtenförmig in das Kalkgebirge eingreift, nämlich dort, wo die Erosion die Ueberschiebungsdecke abgetragen hat und wie das Streichen des Flyschs entsprechend den Wellungen der Grenzzone wechselt.

Die vorgeschobenen Posten der Ueberschiebungsdecke reichen weit auf das Flyschvorland hinaus und gehören, wie solches auch im Norden des Landquartthals (Gafier-Platten) der Fall, vorwiegend dem Jura an[1]. Gürgaletsch und Alpstein sind die auffallendsten Ueberschiebungssporne, der erstere hängt nur durch eine schmale Brücke mit der Aufbruchzone zusammen, wenn er nicht, wie ich vermuthen möchte, ganz davon getrennt ist.

Der Meridian von Chur, oder eine etwas östlich desselben verlaufende Linie bildet beiläufig die Grenze zwischen einer mehr oder weniger normalen Ausbildung des Flyschs und seiner kalkphyllitischen Ausbildungsweise, die im Westen der Linie herrschend wird. Es wurde schon eingangs auf die Zunahme der Krystallinität des Flyschs mit der Annäherung an das Plessurgebirge, ebenso später auf die Thatsache hingewiesen, dass auch die mesozoischen Sedimente im Westen des Oberhalbsteins einen erheblich stärkeren Grad der dynamischen Umwandlung aufweisen. Diese Umstände erschweren die Unterscheidung der beiden Komponenten der Bündner Schiefer, des Flyschs und des Lias, noch mehr als das schon an und für sich der Fall ist und es lässt sich daher auch das vorhandene Kartenmaterial für die nun folgende Strecke der Aufbruchszone mit Hülfe weniger Kontrollbegehungen weniger gut verwerthen, als im nördlichen Bünden. Das gilt besonders für Blatt XIV, auf welchem die liasischen Schiefer von HEIM als solche nicht vom Flysch unterschieden worden sind, wie es THEOBALD in seinem Gebiete versucht hatte. Ich muss es desshalb dahin gestellt sein lassen, ob meine Deutungen hier immer richtig sind.

Ich vermuthe, dass der Flysch als tiefe Bucht in das Oberhalbstein eindringt[2] und dass die älteren Gesteine des Piz Toissa

[1] Bei der Benützung der THEOBALD'schen Karten ist vor Allem im Auge zu behalten, dass seine sog. kalkigen Bündner Schiefer zum weitaus grössten Theile nur Flysch und nur zum kleinen Theile jurassische Gesteine sind (vgl. S. 7).

[2] Vgl. für die folgenden Bemerkungen die Blätter XIV, XV, XIX und XX der geologischen Karte der Schweiz (1 : 100 000).

und Piz Curvér theils inselartig, theils apophysenartig auf ihm schwimmen. Sie wären als die Reste einer Ueberschiebungsdecke aufzufassen, welche von Osten, Süden und Westen her auf den Flysch hinausgeschoben wurde. Eine zweite weniger tiefe Bucht wäre die Flyschunterlage des nördlichen Theils der Splügener Kalkberge. Der Sporn der Rofnamasse schiebt sich zwischen beide ein. Heim's Profile[1] geben ein typisches, wenn auch nicht beabsichtigtes Bild der Ueberschiebung auf den beiden Seiten des Schamser Thals, ohne (schon wegen des Maassstabes) allen Verwickelungen gerecht zu werden.

Die von Heim betonte Rückfälligkeit des „Röthidolomits" kann nur als der Ausdruck der schuppenartigen Ueberdeckung einzelner Schollen erklärt werden. Ausgedehnte, lappig zertheilte Schollen triadischer Dolomite und Rauhwacken liegen in den Splügener Kalkbergen im Norden des Annarosa-Thals als Ueberschiebungsinseln auf dem Bündner Schiefer; doch liefert die geologische Karte nur ein unvollständiges Bild von der vorhandenen Komplikation, da die Juraschichten, welche hier wie überall die Trias in der Ueberschiebungsdecke begleiten, vom liegenden Viamala-Schiefer (Flysch) nicht oder nur unvollständig getrennt sind. Im Norden des Piz Curvér bei den Silbergruben der Alp Taspin tritt mitten zwischen mesozoischen Sedimenten eine Scholle (oder mehrere?) des Taspinit, eines stark gepressten, porphyrisch ausgebildeten Granits auf, an welchen augenscheinlich die Erzvorkommnisse geknüpft sind. Aehnliche Verhältnisse scheinen auf der Westseite von Schams vorzuliegen. Studer[2] hat hier, wie so oft, vorahnend die richtige Erklärung angedeutet, indem er die Gneisskeile des Berner Oberlandes zum Vergleich herbeizog und betonte, dass hier die Einkeilung ein weit höheres Maass erreiche, als dort. Heim[3], der die Studer'sche Deutung als irrig verwirft, kann doch nicht umhin zu erklären: „Das Vorkommen eines vollkrystallinischen Gesteines (Taspinits) innerhalb sedimentärer jüngerer Schiefer und Kalke, einerseits in Form grosser anscheinend anstehender Linsen, andererseits als deutlich umgelagerte Konglomerate, erinnert an die Phänomene der Klippen und exotischen Blöcke im Flysch am Alpennordrande" und ich füge hinzu: und beruht auf dem gleichen Vorgange der Ueberschiebung. Wer nach durchaus analogen Vorkommnissen im an-

[1] l. c. Taf. II, Prof. 9 und 13.

[2] Geologie v. Mittel-Bünden, p. 117. Geol. d. Schweiz I, p. 251.

[3] l. c. p. 404.

stehenden Gebirge fragt, den kann man auf die mächtigen Schollen altkrystalliner Gesteine im Plessur- und Todtenalpgebirge oder auf die Gneissscholle des Gaisspitz im Rhätikon verweisen, die zwischen Lias und Hauptdolomit eingeklemmt liegt.

Nunmehr lernen wir auch das Auftauchen des Adulagneisses zwischen mesozoischen Sedimenten in der Nähe des Ortes Splügen einigermaassen verstehen, welches so widersprechende Deutungen erfahren hat (vgl. S. [41]): es ist eine von der Muttermasse losgelöste Scholle, die nicht mehr im normalen Zusammenhang mit dem Hangenden und Liegenden steht.

Die ophiolithischen Gesteine, welche im Oberhalbstein und in der Aufbruchsregion im Osten von Schams eine so hervorragende Rolle spielen und hier durch ungewöhnlich grosse Massen des sonst nur sporadisch erscheinenden Gabbro vervollständigt werden, scheinen in den Splügener Kalkbergen gänzlich zu fehlen; sie setzen aber im Westen derselben wieder ein, eben dort, wo die Bündner Aufbruchszone am Adulamassiv ihr Ende erreicht. Die Splügener Kalkberge stellen die letzte der wurzellosen Klippenmassen dar, welche von der Aufbruchszone ausgehen, aber das Gebiet, welches sich zwischen sie und die Adulamasse einschiebt, die Umgebung des Bärenhorns, zeigt noch sehr verwickelte und gleichzeitig sehr instruktive Verhältnisse, die sich sehr bequem vom Passübergange des Valser Berges aus studiren lassen (vgl. Fig. 6, S. 89).

Nach HEIM[1] und ROLLE lagern hier auf den altkrystallinen Gesteinen des nordöstlichen Ausläufers der Fanellagruppe, dem Kirchalphorn, die Bündner Schiefer in einer Gesammtmächtigkeit von 2,5—3 km mit östlichem Einfallen zwischen 15° und 35°. Nach HEIM ist hier eine normale, ungestörte Schichtenfolge vorhanden, die erst gegen das Safienthal zu möglicher Weise eine „Ueberfaltung" erfährt. Ueber dem liegenden Dolomitmarmor und Zellendolomit der Röthigruppe folgen graue und schwarze Bündner Schiefer, welche fünf Einschaltungen von grünem Diabas-Schiefer enthalten, die sich als fortlaufende, aber in ihrer Mächtigkeit wechselnde Bänder mehrere Kilometer weit verfolgen lassen. In einem Spezialprofile, welches SCHMIDT[2] beobachtete, schiebt sich zwischen die grauen Kalkphyllite, welche zwei Lagen von grünem Schiefer enthalten, 7 m mächtige Rauhwacke ein. Das wäre eine Komplikation, die sich mit der einfachen Schichtenfolge Trias-Lias nicht in Ein-

[1] l. c. p. 339—342.

[2] l. c. p. 61.

klang bringen und den Verdacht aufkommen lässt, dass eine Wiederholung durch schuppenartige Ueberschiebung vorliegt. Rothpletz[1] hat gegen die Heim'sche Deutung eingeworfen, dass die zwischen dem Röthidolomit eingelagerten Schiefer, die Heim als Quartenschiefer auffasst, granatführende Glimmerschiefer seien; allein das ist kein Grund, die Schichtenfolge für paläozoisch zu halten, da solche Gesteine ebenso wie Marmor in der mesozoischen Schichtenfolge der lepontinischen Alpen nicht nur keine Seltenheit sind, sondern wie bei Airolo und am Nufenen geradezu zu den bezeichnenden Gesteinsarten des Mesozoicums gehören. Wohl aber ist die Angabe von Rothpletz beachtenswerth, dass Heim ein hangendes Lager von Augengneiss übersehen hat. Dieses ist in der That vorhanden. Ich selbst habe auf dem Valser Berg vom Pass bis zu den altkrystallinen Schiefern der Wenglispitze folgendes Profil aufgenommen, dessen untergeordnete Komplikationen ich nicht einmal genau verfolgen konnte (Fig. 6).

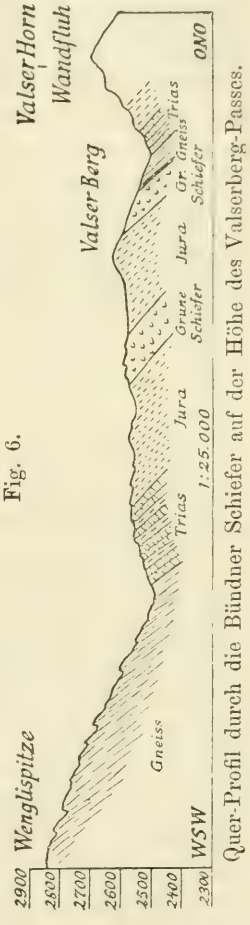


Fig. 6. Quer-Profil durch die Bündner Schiefer auf der Höhe des Valserberg-Passes.

In diesem Profile, welches nur den tieferen Theilen des Heim'schen Gesammtprofils entspricht, ist mindestens eine Ueberschiebung vorhanden. Ueber dem Gneiss liegt zunächst Trias, auf dieser jurassische Phyllite mit zwei Einschaltungen von grünen (Diabas-) Schiefern. Hierauf folgt nun aber eine Lage von unzweideutigem Augengneiss, welcher von Dolomiten und Rauhwacken der Trias und Schiefern des Jura gleich denen im unteren Theile des Profils überlagert wird. Alle Gesteine sind hochgradig dynamometamorph verändert; sie unterscheiden sich in nichts von den veränderten Trias- und Jurasedimenten, wie wir sie vom Averser Thal an bis in's südliche Wallis kennen. Wer wie Rothpletz den Augengneiss, dessen eruptive Natur nicht wohl bestritten werden kann, als eine „Decke" in paläozoischen Schiefern auffasst, dem sollte es auch möglich sein,

[1] l. c. p. 10, 11.

Kontaktmetamorphose an den umgebenden Dolomiten und Schiefern nachzuweisen. Das ist aber bisher noch nirgends möglich gewesen. Vielmehr reiht sich auch dieses Vorkommen eines altkrystallinen Massengesteins inmitten mesozoischer Sedimente zwanglos den oben erörterten Erscheinungen an. Es beruht aber in diesem Falle auf einer regelmässig schuppenartigen Wiederholung der Schichtenfolge, während andere Vorkommnisse, wie dasjenige des Taspinits in den Schamser Kalkbergen, die von Arosa angeführten Beispiele und auch wohl der Gneisskeil der Gaisspitze den Charakter von klippenartig eingepressten Schollen besitzen, die sich ausserhalb des normalen Verbandes nicht nur mit den liegenden, sondern auch mit den hangenden Schichten befinden. In diese letztere Klasse von Erscheinungen dürfte auch das Gneiss-Vorkommen der Burgruine von Splügen gehören, welches, wie wir oben (S. [41]) sahen, zu so verschiedenen Auffassungen geführt hat.

Das Adulamassiv setzt der Bündner Klippenzone im Westen eine Grenze. Mit den Splügener Kalkbergen hören die wurzellosen Klippenberge auf und in der Umrandung des Adulamassivs scheinen nur noch schuppenartige Aufschiebungen vorzukommen, wie ich sie vom Valserberge beschrieben habe. HEIM's Profile No. 9 und 13 einerseits, No. 6 und 7 anderseits illustriren diese Verschiedenheit der Tektonik auf's Deutlichste. Es erhebt sich nun aber die Frage, in welcher Weise sind die Flyschschiefer, welche unserer Auffassung nach die Unterlage des westlichen Theils der Splügener Klippenberge bilden, mit den mesozoischen Bündner Schiefern verknüpft, welche das Adulamassiv im Nordwesten und Norden umgeben? Wir können als feststehend annehmen, dass in letzterem Trias und Lias vertreten sind, ob auch höhere Jurahorizonte und Kreide darin einbegriffen werden, wissen wir nicht, da jüngere als liasische Fossilien noch nicht darin gefunden sind[1] und die bezeichnenden Gesteinsarten des Bündner Malm, wie wir sie als *Radiolarien*-Hornsteine aus dem östlichen Bünden kennen, im Westen der Oberhalbstein-Linie ebenso wenig beobachtet zu sein scheinen, wie die obercretacischen Hornstein-Breccien, die ich im Plessur-

[1] Nach ROTHPLETZ (l. c. p. 39, 40) kennt man daraus nur Formen des unteren und mittleren Lias.

gebirge gefunden habe. Als brauchbare Merkmale zur Trennung der mesozoischen und oligocänen Bündner Schiefer können wir nach dem früher Gesagten gelten lassen

a) die Vergesellschaftung der mesozoischen Schiefer mit dolomitischen und salinaren Gesteinen, die wir nur aus der Trias oder dem Perm, nicht aber aus dem Flysch kennen;

b) das Vorkommen basischer Eruptiva, die wir als voroligocäne, mit besonderer Vorliebe in mesozoische Sedimente injizirte Gesteine erkannt haben;

c) das Vorkommen mesozoischer Fossilien.

Halten wir uns an diese Kennzeichen, so dürfen wir mit einem gewissen Grade von Wahrscheinlichkeit die Grenzlinie folgendermaassen ziehen[1]. Von der Westseite der Splügener Kalkberge, etwa vom Gelbhorn aus, läuft sie östlich von Thal im Safienthal, wo die basischen Eruptiva aufhören, und östlich von Peiden im Valserthal, wo die Trias-Antiklinale ihr Nordost-Ende erreicht[2], gegen das Vorderrheinthal zu. Im Osten dieser nordnordwestlich gerichteten Linie hat sich das Schiefergebiet bis jetzt als frei von irgendwelchen sicher mesozoischen Gesteinsarten erwiesen, wobei natürlich abzusehen ist von der Unterlage der Schiefer, in der Gegend des Rheinthals (Versam, Bonaduz) und dem Ueberschiebungsrande der Bündner Kalkberge im Süden.

Es ist zu vermuthen, dass längs dieser Linie[3], die natürlich nicht gerade, sondern vielfach gebuchtet zu denken ist, der Flysch dem ihm petrographisch sehr ähnlichen Liasschiefer oder gar dem Röthidolomit aufliegt und mit ihm gefaltet ist. Ebenso betrachte ich die im Rheinthale bei Versam und Bonaduz auftretenden Juraschichten als das Liegende des Flyschs. Diese letztere Auffassung bedarf einer besonderen Begründung, da neuerdings von Rothpletz den dortigen Verhältnissen eine ganz abweichende Deutung gegeben ist. Es ist ein Verdienst dieses Autors[4], die von Heim in seinen kartographischen Darstellungen ganz vernachlässigten Aufragungen mesozoischer Gesteinsarten jener Gegend in das rechte

---

[1] Ich habe die in Frage stehende Gegend nur einmal durchquert und halte mich daher hauptsächlich an die kartographischen Darstellungen von Heim und Rothpletz.

[2] Ueber den Verlauf derselben vergleiche die geologische Uebersichtskarte von Heim und Schmidt (1 : 500 000).

[3] Sie ist auf Tafel I mit Strichpunkten angedeutet.

[4] l. c. p. 39—53, Fig. 9.

Licht gerückt zu haben. Darnach kann es wohl keinem Zweifel mehr unterliegen, dass wir es bei Versam mit einer anstehenden Falte jurassischer Gesteine zu thun haben, deren Kern aus Dogger, deren Schale aus Malm, beide in helvetischer Facies ausgebildet, bestehen. Ueber dem Malm folgen nun gegen Süden die Bündner Schiefer, welche ich für Flysch halte, ROTHPLETZ für Lias in algäuer Entwickelung erklärt. Nach meiner Auffassung würde Auflagerung des Flyschs auf dem Malm stattfinden, nach ROTHPLETZ wären die Algäuschiefer über den Malm hinübergeschoben. Es ist aus ROTHPLETZ's Darstellungen aber nicht ersichtlich, nach welchen Merkmalen er die Schiefer als liasisch bestimmt hat. Wenn sich in dem Schiefergebiete, welches sich im Osten der bezeichneten Linien Gelbhorn-Ilanz ausdehnt, irgendwelche Spuren liasischer Fossilien gefunden hätten, so würde er einen solchen wichtigen Fund der Wissenschaft doch nicht vorenthalten haben, zumal er seine Fossilfunde aus dem Zuge des Piz Aul, in welchem HEIM schon solche entdeckt hatte, sehr eingehend bespricht. Die Ueberschiebung kann aber nur unter der Voraussetzung als sichergestellt betrachtet werden, dass der hangende Schiefer Lias und nicht Flysch ist, wofür der Beweis erst erbracht werden müsste.

Es ist nämlich durchaus wahrscheinlich, dass der Flysch, sofern man die Schiefer im Süden des Plessurthals als solchen auffasst, bei Versam und Reichenau ohne Zwischenschaltung von Kreide oder Nummulitenkalk direkt auf Jura lagert. Denn bekanntlich transgredirt in den Alpen der Mittelschweiz das ältere Tertiär gegen das Innere des Gebirges zu über immer ältere Glieder der mesozoischen Serie. In den nördlichsten Ketten (Fähnern, Sihlthal etc.) liegt der Nummulitenkalk auf Seewen- und Wangschichten, weiter südlich wie in den Glarner Bergen auf Seewenschichten (Cenoman und Turon), am Nord-Rande des Aarmassivs bekanntlich auf Malm. Eine ähnliche Aenderung vollzieht sich aber auch in der Richtung von Westen nach Osten, d. h. gegen das ostalpine Gebiet hin. Soweit wir wissen, fehlen die Wangschichten am Westrande des Rheinthales von Buchs bis zum Fläscherberg. Untersucht man aber die Profile, welche von diesem aus gegen das Flyschgebiet des Würznerhorns und der Rothspitz im Norden des Falknis hinaufführen, so trifft man schon keinen Schrattenkalk mehr, vielmehr liegt das Alttertiär hier höchstens noch neocomen Schichten auf. Hiernach darf man es nur als naturgemäss voraussetzen, dass in der südlichen Fortsetzung auch das Neocom noch ausbleibt und der Flysch dem Malm aufliegt.

Am Falknis gesellt sich noch eine weitere bemerkenswerthe Erscheinung dazu. Der Nummulitenkalk, der sowohl in der Flyschmulde von Wildhaus als auch in der Umgegend von Ragatz mit dem Flysch verknüpft ist, fehlt im Osten des Rheins. Weder Theobald, noch v. Richthofen, noch Moesch haben dieses Glied im Falknisgebiet oder im Liechtensteinschen angetroffen, und ich selbst habe vergeblich nach Spuren dieses nicht leicht zu übersehenden Gesteins gesucht. Ebenso darf seine Abwesenheit im Prätigau mit Sicherheit als festgestellt gelten. Es kann daher in keiner Weise befremdend erscheinen, wenn wir bei Reichenau und Versam den Oligocän-Flysch unmittelbar auf oberen Jura und noch weiter im Südwesten bei Ilanz oder Peiden auf Lias oder gar auf Röthidolomit aufliegen finden.

Kurz zusammengefasst würde meine Deutung der Lagerungsverhältnisse lauten:

Die Kurfürstenketten tauchen am Falknis gegen Osten, die Glarner Doppelfalte am Rheinthale gegen Osten und Südosten unter eine ausgedehnte, einförmige, vielfach zusammengestauchte Decke von Oligocänflysch, deren Unterlage nur an ihrem Westrande sichtbar wird. Die Flyschregion ist von Osten, Norden und Süden her durch das Bündner Kalkgebirge und den Rhätikon überschoben unter klippenartiger Ausgestaltung des Ueberschiebungsrandes. Dabei erweist sich die Richtung der Ueberschiebung sowie das Streichen und Fallen der Sedimente in der Nähe der Ueberschiebung als unabhängig von dem allgemeinen Streichen des Alpengebirges, scheint vielmehr in direkter Beziehung zu stehen zu dem ursprünglichen Verlaufe der Faziesgrenze zwischen ostalpiner und helvetischer Ausbildungsweise der mesozoischen Sedimente.

G. Rückblick.

Seit Ende der dreissiger Jahre, als Escher und Studer ihre Untersuchungen in Mittelbünden begannen, hat die Frage nach dem Alter der Bündner Schiefer die Forschung beschäftigt. Wenn die Auffassungen bis auf den heutigen Tag sich widersprechen, so erklärt sich das aus der Häufung mehrerer wichtiger Probleme der Alpengeologie gerade in dem Gebiete der Bündner Schiefer, sowie aus der Fossilarmuth der meisten schiefrigen Gesteine. Anderer-

seits ist es doch überraschend zu sehen, dass die sichere Basis, welche durch v. RICHTHOFEN im Vorarlberg und Rhätikon schon Ende der fünfziger Jahre geschaffen wurde, von den späteren Autoren nicht ausgiebiger als der gegebene Ausgangspunkt für die Erforschung der Bündner Schiefer benutzt wurde. v. RICHTHOFEN hatte nur zwei grosse Schieferhorizonte in seinem Gebiete gefunden, den Flysch und die Algäuschiefer, und da ihm das mittlere Bünden mit Recht als die natürliche Fortsetzung von Vorarlberg und Rhätikon erschien, so formulirte er seine Meinung über das Alter der Bündner Schiefer folgendermaassen[1]: „Weiter gegen Westen werden wir noch mehr Thatsachen finden, welche es wahrscheinlich machen, dass die Bündner Schiefer wesentlich aus Lias- und Flysch-Gesteinen bestehen". Er lieferte ferner den Schlüssel für die Erklärung der Lagerungsverhältnisse am Rande des Bündner Kalkgebirges durch den Nachweis, dass überall am Rande des ostalpinen Trias-Jura-Gebirges dieses über den Flysch hinübergeschoben sei. THEOBALD hat den Bündner Schiefer zwar wesentlich im v. RICHTHOFEN'schen Sinne zu deuten gesucht, aber er kam über den Zweifel, nach welchen Merkmalen die beiden Schiefer getrennt werden könnten, ebensowenig hinaus, wie ESCHER und STUDER. Hinderlich erweist sich für ihn die irrige Deutung, welche v. RICHTHOFEN vom Sulzfluh-Drusenfluh-Zuge als einer Auffaltungszone gegeben hatte, weil er dadurch in seiner Neigung, den kontinuirlichen Faltenbau der helvetischen Region auf Bünden zu übertragen, bestärkt wurde und ihm somit der Grundzug der Bündner Tektonik, die klippenartige Ueberschiebung unbekannt blieb.

Als ein Rückschritt in der Forschung erscheint die Einführung der mysteriösen „Kalkphyllit-Gruppe" durch VAČEK, DIENER, GUEMBEL und ROTHPLETZ, die sich wie ein Phantom unseren Blicken entzieht, sobald wir sie in normalen Profilen festzuhalten versuchen. Schwer glaubliche Transgressionen innerhalb der mesozoischen Schichtenfolge und eine an's Wunderbare grenzende Uebereinstimmung in der Ausbildung mesozoischer und vormesozoischer Sedimente ergeben sich als die nothwendige Folgerung aus dieser Annahme. Weiterhin wurde eine Klärung der ganzen Frage durch die Vernachlässigung der von STUDER, ESCHER und THEOBALD bereits angebahnten Altersbestimmung der ophiolithischen Eruptiva erschwert,

[1] l. c. 1859, S. 116.

die als jüngste Glieder des Kalkgebirges zur Charakteristik bestimmter Formationen innerhalb desselben unbrauchbar sind.

Dass endlich die Einbeziehung der ganzen mesozoischen Schichtfolge sowie vormesozoischer Gesteinsarten in den Komplex der Bündner Schiefer, wie sie von Heim versucht wurde, die wünschenswerthe Klarheit nicht zu schaffen vermochte, liegt auf der Hand.

Ich selbst bin mir vollkommen bewusst, dass auch die hier vertretenen Deutungen nicht in allen Punkten einwurfsfrei sind und dass noch zahlreiche Probleme in Bünden der Lösung harren. Als solche möchte ich bezeichnen:

1. Eine genauere stratigraphische Gliederung und Untersuchung der mesozoischen Sedimente, namentlich der lepontinischen Fazies von Trias und Jura. Wir wissen noch nicht, wie weit die rhätische Stufe und der Horizont der Raibler Schichten sich in die lepontinischen Alpen hinein erstreckt; ebenso wenig ist bekannt, ob ausser dem Lias auch jüngere Glieder des Jura in diesem Gebiete vertreten und in welcher Fazies sie ausgebildet sind. Ueber die Verbreitung der Kreideformation sind wir bis auf die vereinzelten Vorkommnisse, von denen ich berichtete, noch im Unklaren. Namentlich wäre eine sichere Altersbestimmung der grau und roth gefärbten Foraminiferenkalke (Couches rouges) wünschenswerth, da sie in den bayerischen Kalkalpen ganz allgemein als mit dem Aptychenkalke enge verknüpft betrachtet werden, während sie in den Freiburger Alpen zweifellos obercretacische Fossilien führen.

Für alle stratigraphischen Untersuchungen aber ist im Auge zu behalten, dass nur ausserhalb der Aufbruchszone sichere Anhaltspunkte über die Schichtenfolge gewonnen werden können.

2. Ein zweites wichtiges Problem ist in der Feststellung der früheren Verbreitung des Flyschmeeres gegeben. Zunächst ist zu ermitteln, wie weit der Oligocänflysch gegen Westen reicht, ob bis zum Lugnetz oder darüber hinaus und ob, wie es scheint, hier Algäuschiefer, Röthidolomit und Verrucano sein Liegendes ausmachen. Weiterhin wäre die Stellung der Schiefer des Unterengadin mit grösserer Schärfe festzustellen, als es bisher geschehen ist. Ich habe zu zeigen versucht, dass sie nicht nur bezüglich der petrographischen Merkmale sich dem metamorphen Oligocänflysch der Viamala zur Seite stellen, sondern dass auch ihr Verhältniss zum angrenzenden Kalkgebirge dasselbe ist, wie in Mittelbünden. Erweist sich diese Gleichstellung als richtig, dann kämen wir zu einer anderen Auffassung von der Ausdehnung des Oligocänmeeres, als

wir sie jetzt besitzen. Wir würden uns grosse Theile des ostalpinen Gebirges vom Oligocänmeere bedeckt zu denken haben, während bis jetzt noch keine besonders zwingenden Gründe dafür vorliegen[1]. Ueberraschen könnte ein solches Ergebniss kaum, da wir in der Chablais-Region bereits ein Gebiet von ostalpiner (rectius vindelizischer) Ausbildung kennen, auf welches sich die Transgression des Flyschmeeres ohne vorausgehende Transgression des Eocänmeeres erstreckte.

3. Die Tektonik der Aufbruchszone ist bis jetzt noch gänzlich unverstanden. Ehe wir nicht geologische Spezialaufnahmen verschiedener Theile derselben besitzen, werden wir uns kein klares Bild des Vorganges machen können. Was uns jetzt als ein buntes Chaos verschieden gelagerter Schollen und Schuppen erscheint, dürfte wahrscheinlich doch im Grunde sich auf ein einfacheres Lagerungsverhältniss zurückführen lassen. Dafür sprechen wenigstens gewisse Gesetzmässigkeiten, die hier, wie in ähnlich gebauten Gebieten — ich denke dabei an die Ueberschiebungszone des nordschweizerischen Jura — erkennbar sind. Es ist gewiss kein Zufall, dass bei grösserer Breite, d. h. bei relativ vollständiger Erhaltung der Ueberdeckungszone die jüngsten Sedimente, in unserem Falle die jurassischen, ein äusserstes Band bilden, in welchem triadische oder vortriadische Gesteine gar nicht oder nur sehr spärlich vertreten sind. Letztere domininren dagegen in den weiter zurückliegenden Theilen. Wo Schollen älterer Gesteine scheinbar unberechtigt inmitten sehr junger Sedimente erscheinen, wie an der Gaisspitze im Rhätikon, bei Arosa und bei Splügen, gewinnt man den Eindruck, als sei in einem Systeme nach aussen übergelegter Falten nicht der liegende (oder Mittelschenkel), sondern der hangende Schenkel zerrissen oder ausgedehnt. Ob es aber überhaupt angängig ist, den Faltenbau als Ausgangspunkt für die klippenartige Lagerung zu wählen, muss dahin gestellt bleiben. Auf keinen Fall reichen wir mit dem Schema der liegenden Falte mit ausgequetschtem Mittelschenkel aus.

Für Denjenigen, welcher die Lagerungsverhältnisse in Bünden in dem hier vorgebrachten Sinne deutet, die Thatsächlichkeit der Ueberschiebung des ostalpinen Kalkgebirges über die Flyschregion

[1] Ich möchte an dieser Stelle bemerken, dass das Alter des Schiefervorkommnisses im Val Trupchun, welches ich früher [I, 262 (18)] mit Bestimmtheit als Flysch deuten zu müssen glaubte, mir jetzt doch weniger sichergestellt zu sein scheint.

als Fortsetzung der Verhältnisse im Algäu und im Rhätikon anerkennt, ergiebt sich eine Bestätigung der Gesetzmässigkeit, welche durch die grundlegenden Arbeiten v. Richthofen's und Quereau's zum ersten Male für ein grösseres Gebiet gefunden wurde. Diese Regel lässt sich folgendermaassen fassen: Wo das Gebiet der ostalpinen (oder vindelizischen) Fazies mit dem der helvetischen zusammenstösst, hat eine Ueberdeckung des letzteren durch das erstere in der Form klippenartiger Ueberschiebung stattgefunden und zwar unabhängig von der allgemeinen Streichrichtung des Gebirges; vielmehr wird die Richtung der Ueberschiebung, wie es scheint, ausschliesslich bedingt durch den Verlauf der Faziesgrenzen bezw. der Meeresbedeckung zur Zeit des Mesozoicums und des Alttertiärs. Das Grenz- oder Uebergangsgebiet zwischen den beiden faziell verschiedenen Regionen wird durch die Ueberschiebung verdeckt.

Ich zweifle nicht daran, dass eine volle Würdigung der Faziesverhältnisse der vindelizischen Region, der Chablaiszone und der nordschweizerischen Klippenregion, den Gedanken an eine von Süden nach Norden gerichtete Ueberschiebung für diese Gebiete ausschliessen wird. Ehe nicht der Nachweis erbracht ist, dass in der Zone des Briançonnais oder im Süden derselben, von wo verschiedene Autoren die vindelizischen Massen herleiten wollen, die bezeichnenden Stufen dieses Gebiets, wie die Couches rouges, die Mischfazies zwischen jurassischem und ostalpinem Jura thatsächlich vorhanden sind, kommt die Erörterung über diese Frage kaum über das Niveau einer geistreichen Unterhaltung hinaus.

Auch für die Erklärung des herrschenden Dislokationstypus der helvetischen Region, der kontinuirlichen Faltung, wie ich sie im Gegensatze zur Schollenfaltung der ostalpinen Region nennen möchte, scheint mir die Ueberdeckung der Ränder durch die ostalpine Ueberschiebungsdecke bedeutungsvoll zu sein. Denn wir können gewisse Eigenthümlichkeiten der helvetischen Region, wie die schwer erklärliche, aber darum doch nicht fortzuleugnende Faltenkomplikation in den mittelschweizer Alpen, die keilförmigen Einfaltungen am Nordrande des Aarmassivs und die doppelseitige Ueberfaltung (nicht schuppenartige Ueberschiebung) der Glarner Berge am ehesten verstehen, wenn wir uns den Faltungsvorgang unter einer starken Belastung sich vollziehen denken, die zum mindesten auf die Randzonen drückt und ein Ausweichen der Falten gegen aussen ver-

hindert. Wer in Uebereinstimmung mit QUEREAU und dem Verfasser sich die helvetische Region längs ihres ganzen Nordwestrandes von den vindelizischen Alpen, an ihrem Südostrande mit v. RICHTHOFEN von den bayerischen vorarlberger Kalkalpen, weiterhin, wie ich wahrscheinlich zu machen versuchte, vom Rhätikon und von den Bündner Kalkbergen überschoben und somit von fast drei Seiten wie in einen von oben und den Seiten her fassenden Schraubstock eingezwängt vorstellt, dem wird sowohl der hohe Grad der Faltenkomplikation als auch der erhebliche Betrag der seitlichen Schrumpfung in der Mittelschweiz verständlich erscheinen; dabei ist natürlich nicht zu vergessen, dass die Ueberschiebung der frühere, die Stauchung der helvetischen Region der spätere Vorgang gewesen ist. Vielleicht verliert auch die Nordüberschiebung der Glarner Doppelfalte an Fremdartigkeit, wenn wir bedenken, dass ihr NW—SO streichendes Scharnier gerade vor dem halbinselförmig vortretenden Rhätikon liegt.

Inhalt.

Bd. IX Heft 3.
Seite

I. Das Alter der Bündner Schiefer 245 (1)
A. Der Oligocänflysch im Gebiete der Bündner Schiefer . . . 247 (3)

Bd. X Heft 2.
Seite

B. Der mesozoische Antheil der Bündner Schiefer 215 (21)
1. Trias 218 (24)
2. Jura 222 (28)
Die brecciöse Fazies des Lias 224 (30)
3. Die Breccien der oberen Kreide 241 (47)
C. Der paläozoische Antheil der Bündner Schiefer 245 (51)
Verrucano 245 (51)
Casanaschiefer und Kalkphyllite 246 (52)
D. Die grünen Bündner Schiefer 250 (56)
E. Die Bündner Schiefer des Unterengadin 263 (69)
F. Bemerkungen über die tektonischen Verhältnisse Bündens . 268 (74)
G. Rückblick 287 (93)

Berichte

der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B.

Erscheinungsweise und redactionelle Bestimmungen.

Jährlich erscheint ein Band, der in **zwanglosen** Heften ausgegeben wird. 24 Druckbogen, wobei auch jede den Raum einer Druckseite einnehmende Tafel als 1 Druckbogen gerechnet wird, bilden einen Band.

Der Abonnementspreis ist auf M. 12.— festgesetzt.

Einzelne Hefte werden nur zu erhöhtem Ladenpreise abgegeben.

Band I enthält: 15 Druckbogen, 10 Tafeln, zusammen 25 Bogen.

Band II enthält: 18 Druckbogen, 6 Tafeln, zusammen 24 Bogen.

Band III enthält: 10 Druckbogen, 8 Tafeln, 4 Doppeltafeln, zusammen 26 Bogen.

Band IV enthält: 21 Druckbogen, 2 Tafeln, 3 Doppeltafeln, zusammen 29 Bogen.

Band V enthält: 18 Druckbogen, 6 Tafeln, zusammen 24 Bogen.

Band VI enthält: 13 Druckbogen, 12 Tafeln, zusammen 25 Bogen.

Band VII enthält: 16 Druckbogen, 8 Tafeln, zusammen 24 Bogen.

Band VIII enthält: 13 Druckbogen, 1 Tafel, 5 Doppeltafeln, zusammen 24 Bogen.

Band IX enthält: 20 Druckbogen, 1 Doppel- und 1 dreifache Tafel, zusammen 25 Bogen.

In den Berichten finden Aufnahme:

I. Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften.

II. Kürzere Mittheilungen über bevorstehende grössere Publicationen, neue Funde etc. etc.

Die für die „Berichte" bestimmten Beiträge sind in vollständig druckfertigem Zustande an ein Mitglied der Redactions-Commission einzusenden.

Die Redactions-Commission besteht zur Zeit aus den Herren: Professor Dr. A. Gruber, Geheimem Hofrath Professor Dr. J. Lüroth und Professor Dr. G. Steinmann.

Ueber die Aufnahme und Reihenfolge der Beiträge entscheidet lediglich die von der Naturforschenden Gesellschaft ernannte Redactions-Commission. Auch ist mit dieser über die etwaige Beigabe von Tafeln und Illustrationen zu verhandeln.

Von jedem Beitrag erhält der betr. Mitarbeiter 40 Separat-Abzüge gratis, weitere Separat-Abzüge werden auf Wunsch von der Gesellschaft geliefert und von ihr nach Vereinbarung von Fall zu Fall berechnet.

Die Separat-Abzüge müssen spätestens bei Rücksendung der Correctur bestellt werden.

Separat-Abzüge von Abhandlungen können dem Autor unter Umständen erst am Tage der Ausgabe des betr. Heftes zugestellt werden, Separat-Abzüge von „kleineren Mittheilungen" dagegen sofort.

Die in den Berichten zum Abdruck gelangten Abhandlungen dürfen von den betreffenden Autoren erst 2 Jahre vom Erscheinen des betreffenden Berichteheftes an gerechnet anderweitig veröffentlicht werden.

Die Redactions-Commission. Die Verlagshandlung.

Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung in Tübingen.

Handbuch der Petrefaktenkunde.

Von

Dr. **F. A. Quenstedt,**

weiland Professor der Geologie in Tübingen.

Dritte umgearbeitete und bedeutend vermehrte Auflage.

Mit einem Atlas von 100 Tafeln nebst Erklärung.

Lex. 8. 1885. M. 54.—.

Fünf Profiltafeln

zu

Muschelkalk, Keuper, Lias, brauner und weisser Jura.

Von

Dr. **F. A. Quenstedt,**

weiland Professor der Geologie in Tübingen.

Kartoniert M. 1.50.

Die Meteoriten in Sammlungen

und ihre Litteratur

nebst einem Versuch

den Tauschwert der Meteoriten zu bestimmen.

Von

Dr. **E. A. Wülfing,**

a. o. Professor an der Universität Tübingen.

Gross 8. **1897.** M. 15.—. Gebunden M. 16.—.

Elementare Vorlesungen

über

Elektrizität und Magnetismus

Von

Silvanus P. Thompson,

Professor der Physik am Technical College zu London.

Autorisierte deutsche Uebersetzung

auf Grund der neuesten Auflage des Originals

von

Dr. **A. Himstedt.**

Zweite Auflage.

Mit 283 Abbildungen im Text.

8. **1897.** M. 7.—. Gebunden M. 8.—.

Einleitung in das Studium

der Kohlenstoff-Verbindungen

oder

Organische Chemie

von

Ira Remsen,

Professor der Chemie an der Johns Hopkins Universität in Baltimore.

Dritte umgearbeitete Auflage.

Autorisierte deutsche Ausgabe.

8. **1897.** M. 5.—. Gebunden M. 6.—.

C. A. Wagner's Universitäts-Buchdruckerei, Freiburg i. Br.

AUSGEGEBEN IM APRIL 1898.

JUN 27 1898

BERICHTE

DER

11,718

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZU

FREIBURG I. B.

IN VERBINDUNG MIT

Dr. Dr. F. Hildebrand, F. Himstedt, J. Lüroth, J. von Kries,
G. Steinmann, A. Weismann, R. Wiedersheim,
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG,

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. AUGUST GRUBER,
PROFESSOR DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG.

ZEHNTER BAND.

DRITTES HEFT.
MIT 2 ABBILDUNGEN IM TEXT.

FREIBURG I. B.
LEIPZIG UND TÜBINGEN
VERLAG VON J. C. B. MOHR (PAUL SIEBECK)
1898.

Inhalt.

Seite

Eine neue Methode, die Inklination und die Horizontalintensität des Erdmagnetismus zu messen. Mit 2 Abbildungen im Text. Von G. Meyer 293

Zur Entwicklungsgeschichte des Eidechsenschädels. (Vorläufige Mitteilung.) Von E. Gaupp 302

Versuche mit Kreuzungen von verschiedenen Rassen der Hausmaus. Von Georg von Guaita aus Frankfurt a. M. (Aus dem Zoologischen Institut in Freiburg i. B.) . . 317

Bemerkungen über das Versehen und die Telegonie. Von Dr. Otto vom Rath 333

Verlag von J. C. B. Mohr (Paul Siebeck) in Freiburg i. B., Leipzig, Tübingen.

Autenrieth, W., Kurze Anleitung zur Auffindung der Gifte und stark wirkender Arzneistoffe. Zum Gebrauche in chemischen Laboratorien. Mit 8 Abbildungen im Text. Zweite, vermehrte Auflage. Gross 8. 1897. M. 2.80. Kartoniert M. 3.20.

— — Qualitative chemische Analyse. Ein Leitfaden zum Gebrauche in chemischen Laboratorien. Mit 3 Abbildungen im Text. Gross 8. 1897. M. 3.—. Kartoniert M. 3.40.

— — Zur Kenntnis der Isomerieverhältnisse bei den ungesättigten Säuren. Mit mehreren Figuren im Text. 8. 1896. M. 2.—.

Warburg, E., Lehrbuch der Experimentalphysik für Studirende. Mit 405 Original-Abbildungen im Text. Dritte verbesserte Auflage. Gross 8. 1897. M. 7.—. Gebunden M. 8.—.

Zehnder, L., Die Mechanik des Weltalls in ihren Grundzügen dargestellt. Gross 8. 1897. M. 3.—.

Reiff, R., Theorie molekular-elektrischer Vorgänge. 8. 1896. M. 6.—.

— — Elasticität und Elektricität. 8. 1893. M. 5.—.

— — Über die Principien der neueren Hydrodynamik. 8. 1882. M. 1.20.

JUN 27 1898

Eine neue Methode, die Inklination und die Horizontalintensität des Erdmagnetismus zu messen.

Von

G. Meyer.

(Mit 3 Textfiguren.)

Die Messung der Inklination geschieht gewöhnlich mittelst des Erdinduktors durch Ausführung von zwei Versuchen. Eine Spule wird zuerst bei horizontaler, dann bei vertikaler Lage der Axe um 180° hin- und zurückgewendet, so dass in der Anfangs- und Endstellung die Ebene der Windungen im ersten Fall mit einer horizontalen Ebene, im zweiten Fall mit einer zum magnetischen Meridian senkrechten Ebene zusammenfällt. Die Lage der Drehungsaxe wird mit Hülfe einer empfindlichen Libelle festgelegt. Die Stärke der durch die Bewegung der Spule hervorgerufenen Induktionsströme misst man nach einem geeigneten Beobachtungsverfahren — Multiplikations- oder Zurückwerfungsmethode — durch das Galvanometer, und der Quotient der in beiden Lagen der Drehungsaxe erhaltenen Stromstärken, welche den Skalenausschlägen proportional sind, liefert die Tangente des Inklinationswinkels. Bringt man die Drehungsaxe in die Inklinationsrichtung, so bleibt bei der Drehung um 180° die Spule stromlos. Diese neutrale Stellung der Drehungsaxe sucht man nach dem Vorgange des Herrn K. Schering[1] bei neueren Erdinduktoren dadurch auf, dass man die Drehungsaxe oberhalb und unterhalb der Inklinationsrichtung kleine Winkel mit dieser bilden lässt, und jedesmal den durch Wendung der Spule um 180° entstandenen Galvanometerausschlag nach der Multipli-

[1] K. Schering, Nachrichten der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, 1882, p. 345.

kationsmethode misst. Aus den Winkeln, welche in beiden Stellungen die Drehungsaxe mit der horizontalen bildet und den beobachteten Galvanometerausschlägen berechnet man die Inklination. Beide Arten der Verwendung des Erdinduktors führen verschiedene Missstände mit sich. Die Wendung der Spule, welche zu bestimmten

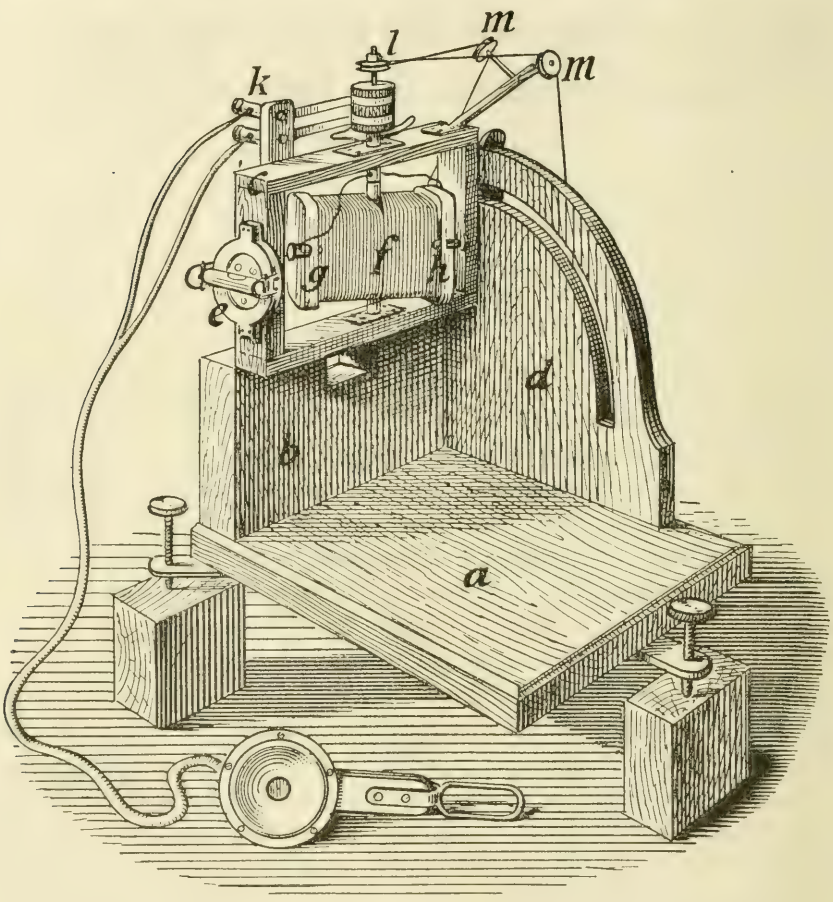


Fig. 1.

Zeiten geschehen muss, wird bei vertikaler und horizontaler Lage der Drehungsaxe und der dadurch bedingten Veränderung in der Haltung des Armes nicht in derselben Weise ausgeführt, wodurch merkliche Fehler entstehen können. Für Beobachtungen auf Reisen verlangt das Verfahren den Transport eines Galvanometers und der zur Aufstellung nöthigen Stative. In der folgenden Abhandlung

wird eine Konstruktion des Erdinduktors angegeben, welche die neutrale Stellung der Drehungsaxe mittelst des Telephons oder des Kapillarelektrometers erkennen lässt. Die Spule wird ferner nicht hin- und zurückgewendet, sondern in eine kontinuirliche Rotation versetzt, deren Geschwindigkeit nicht konstant zu sein braucht. Die Beobachtungsmethode wurde geprüft an einem funktionsfähigen Modell des Instrumentes[1], welches in Fig. 1 dargestellt ist.

Zwei Bretter *a* (30 × 24 cm) und *b* (12 × 24 cm) sind rechtwinklig gegeneinander befestigt. An seiner oberen Kante trägt *b* einen durch Charniere befestigten Holzrahmen *c*, dessen Innenraum 12 cm hoch und 20 cm breit ist. In eine schmale Seite des Rahmens ist ein starker Messingstift eingesetzt, welcher durch einen kreisförmigen Schlitz eines Brettes *d* hindurchgeht, welches, mit *a* und *b* fest verbunden, eine Seitenwand des Apparates bildet. Der Mittelpunkt des kreisförmigen Schlitzes fällt mit der Axe der den Rahmen tragenden Charniere zusammen, so dass der Rahmen zwischen der vertikalen und horizontalen Lage bewegt und in jeder Stellung mittelst einer auf dem Messingstift laufenden Flügelmutter, welche auf die Aussenseite von *d* drückt, festgeklemmt werden kann. Die nicht an der Seitenwand gleitende schmale Seite des Rahmens trägt einen Theilkreis *e*, auf dem durch Nonien Minuten abgelesen werden. Die Nonien befinden sich an einem mit dem Theilkreise konzentrischen Kreise, welcher eine Libelle trägt, durch deren Einstellung die Neigung des Rahmens gegen den Horizont ermittelt wird. Im Innern des Rahmens befindet sich eine drehbare Spule, deren Messingaxe durch den oberen Theil des Rahmens hindurchgeführt ist, während das andere Ende der Axe in einem Lager steckt, welches in dem die Charniere tragenden Stück des Rahmens angebracht ist. Die Spule enthält einen aus etwa 100 Stück dünnen, lackirten, weichen Eisenblechs bestehenden Kern von 10 cm Länge und 6 cm Breite. Der Querschnitt des Kernes ist ein Quadrat von 6 cm Seite. Die Enden der Bleche liegen in zwei Brettern *g* und *h*, welche durch an das mittelste Blech angelöthete Messingschrauben zusammengehalten werden. Der Eisenkern ist senkrecht zu den Blechen durchbohrt und steckt auf einem Messing-

[1] Das beschriebene Instrument ist ein Modell, welches mit Rücksicht auf geringe Herstellungskosten gebaut wurde. Sollte ein derartiges Instrument als Präcisionsinstrument ausgeführt werden, so wären verschiedene Veränderungen nöthig, vor allem z. B. eine symmetrische Verstellung des die rotirende Spule enthaltenden Rahmens.

rohr, welches über die Axe geschoben ist, so dass der Kern sich im Innern des Rahmens befindet. Die Bleche sind bewickelt mit etwa 4000 Umwindungen von 0,25 mm dickem doppelt übersponnenem Kupferdraht, welcher zwei von einander getrennte Wickelungen bildet, deren Enden zu vier auf den Brettern angebrachten Klemmschrauben geführt sind. Der durch den Rahmen hindurch gehende Theil der Axe ist hohl und enthält zwei doppelt übersponnene Drähte, welche aus je zwei Oeffnungen oberhalb und unterhalb der Rahmenwand in's Freie treten. Die Drähte sind ausserhalb des Rahmens mit zwei von der Axe isolirten Schleifringen verbunden, innerhalb desselben zu den Klemmschrauben geführt, welche die Enden der Spulenwicklung bilden. Auf den Schleifringen gleiten zwei Federn, welche durch Klemmschrauben *k* auf dem Rahmen befestigt sind. Oberhalb der Schleifringe sitzt auf der Axe eine kleine Riemenscheibe. Ueber diese und eine grössere vertikale an der mit dem kreisförmigen Schlitz versehenen Seitenwand des Apparates befestigte Scheibe läuft eine Schnur, sodass mit dem Uebersetzungsverhältniss 1 : 10 die Axe sich in Rotation versetzen lässt. Die Axe der grossen Scheibe fällt zusammen mit der Axe der Charniere, welche den Rahmen tragen, und die Schnur ist über Messingrollen *m*, welche an dem Rahmen befestigt sind, von der grossen auf die kleine Scheibe geleitet, so dass die Schnur der Bewegung des Rahmens kein Hinderniss bereitet. Auf das äusserste Ende der Axe kann eine Platte gesteckt werden, welche senkrecht zur Axe ist und einer justirbaren Libelle als Unterlage dient. Vermittelst der Libelle stellt man die Drehungsaxe vertikal und ermittelt nach Einstellung der Libelle am Theilkreis die Ablesung, welche der vertikalen Stellung der Axe entspricht. Eine weniger einfache Methode zur Bestimmung des Indexfehlers des Kreises ist die folgende. Zuerst bestimmt man den Horizontpunkt des Vertikalkreises eines Theodoliten durch Beobachtung eines Kamins und seines Spiegelbildes im Quecksilberhorizont. Das Fernrohr wird horizontal gestellt und der Punkt eines entfernten Gegenstandes, etwa eines Hauses, bemerkt, dessen Bild auf das Fadenkreuz fällt. Dann stellt man den Erdinduktor gegenüber dem Theodoliten auf und klebt an das Ende der Axe mit Wachs eine beidseitig spiegelnde versilberte Glasplatte. Alsdann wird das Spiegelbild des an dem Hause bemerkten Punktes in zwei um 180° von einander entfernten Stellungen des Spiegels beobachtet und durch Bewegung des Spiegels und Verstellung der Axe erreicht, dass in beiden

Lagen des Spiegels der bemerkte Punkt des Hauses am Fadenkreuz des Theodolitfernrohres erscheint. Ist dieser Zustand erreicht, so liegt die Drehungsaxe in der Spiegelebene, und steht die Drehungsaxe vertikal. Eine nach beiden Methoden vorgenommene Bestimmung des Indexfehlers ergab die Werthe $-9'$ und $-10'$. Nach Anbringung dieser Korrektion geben die Kreisablesungen den Neigungswinkel der Spulenaxe gegen den Horizont.

Um eine Messung der Inklination auszuführen, wird zunächst das Instrument in den magnetischen Meridian gebracht, indem man eine Magnetnadel über einem Striche auf dem Grundbrett *a* spielen lässt, welcher die Projektion der Axe auf dieses Brett bildet; die auf den Eisenkern gewickelte Spule muss zu dem Versuche entfernt werden. Vermittelst der an *a* befindlichen Fussschrauben wird die Kante von *b*, an welche die Charniere angeschraubt sind, nach Aufsetzen einer Libelle horizontal gestellt. Ist das Instrument vollkommen gebaut, so wird bei Bewegung des Rahmens der Endpunkt der Drehungsaxe einen grössten Kreis beschreiben. Die Klemmschrauben an den Schleiffedern werden mit einem Telephon verbunden, mit dem sich der Beobachter so weit vom Instrument zu entfernen hat, dass keine magnetische Einwirkung auf dasselbe erfolgt. Lässt man z. B. bei vertikaler Stellung der Axe die Spule rotiren, so machen sich die durch die Horizontalintensität des Erdmagnetismus induzirten Wechselströme im Telephon durch ein knackendes Geräusch merklich, welches noch wahrgenommen wird, wenn das Telephon 2—3 cm vom Ohre entfernt ist. Nähert man die Richtung der Drehungsaxe der Inklinationsrichtung, so nimmt das Geräusch im Telephon ab, um zu verschwinden, wenn diese Richtung erreicht ist. Die Ablesung des Theilkreises giebt dann nach Anbringung des Indexfehlers die Inklination. Bei dem unvollkommenen Modell konnte völliges Schweigen im Telephon nicht erreicht werden, weil die Bewegung in den Charnieren die Axe nicht genau im magnetischen Meridian führte. Mehrere Versuche lieferten das Minimum von Geräusch bei einer Neigung der Axe gegen den Horizont von $62^0\,45'$. Eine Veränderung der Neigung um $2'$ rief eine sehr merkliche Verstärkung des Tones hervor. An der Stelle, an welcher der Erdinduktor gestanden hatte, ergab eine Beobachtung mittelst eines Nadelinklinatoriums, dessen Vertikalkreis in halbe Grade getheilt war, für die Inklination[1] den Werth $62^0\,42'$.

[1] Die Abweichung des beobachteten Werthes von dem aus Tabellen der

Durch eine geringe Abänderung kann man das Instrument auch geeignet machen, die Horizontalintensität zu messen. Das Brett *b* (Fig. 2) erhielt zu dem Zwecke einen Einschnitt in der Mitte der den Rahmen tragenden Charniere. In den Einschnitt ist eingesetzt eine 4 cm breite Leiste *n* von 31 cm Länge, welche an jedem Ende ein vertikal nach oben gerichtetes, 15 cm langes Stück *o* trägt.

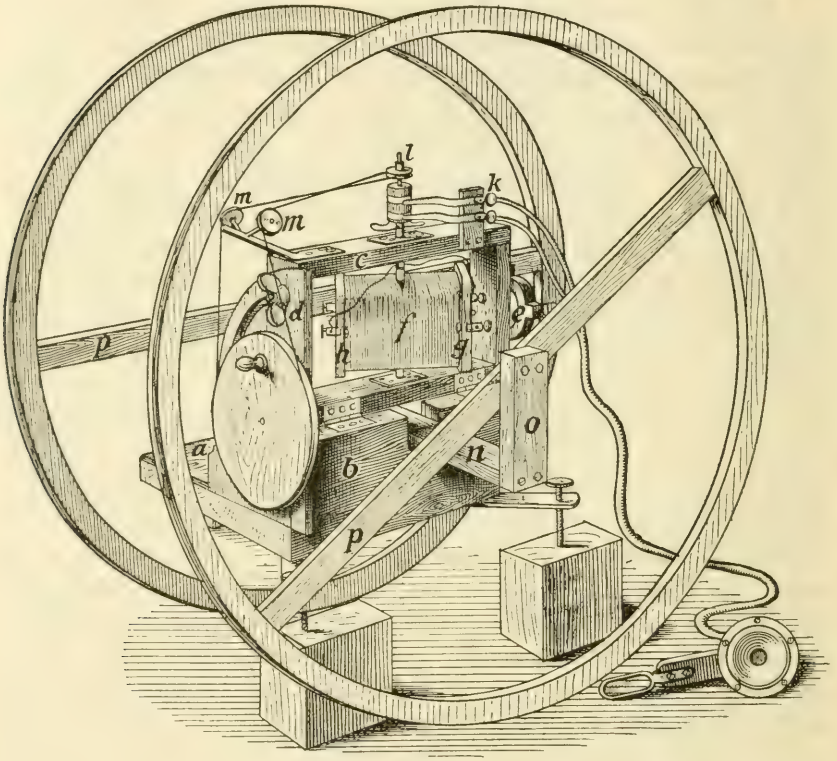


Fig. 2.

An diese letzteren sind Leisten *p* angeschraubt, welche die Durchmesser von zwei gleichen Kreisen von 31 cm Radius bilden, deren Ebenen vertikal stehen. Der Beobachter hat vor der Ausführung einer Messung dafür Sorge zu tragen, dass die Axe der Kreise in die Richtung der Deklination fällt, was durch Aufsetzen einer Magnetnadel auf *a* oder *n* geschieht. Diese aus Holz hergestellten

erdmagnetischen Elemente entnommenen erklärt sich durch die Wirkung der im Hause verbauten Eisenmassen.

Kreise waren mit je 11 Windungen eines 0,9 mm dicken Kupferdrahtes bewickelt und standen in einem Abstande von 31 cm von einander, so dass bei vertikaler Drehungsaxe die Mitte der Spule zwischen den Kreisen von deren Umfängen allseitig gleich weit entfernt war. Die Wickelungen wurden hinter einander geschaltet und durch dieselben ein galvanischer Strom gesandt. Besondere Vorsicht ist darauf zu verwenden, dass die Zuleitungsdrähte des Stromes gut um einander gewickelt sind; selbst eine kleine Stromschleife macht sich störend bemerkbar. Die Richtung des Stromes wird so gewählt, dass das durch denselben erzeugte Magnetfeld der horizontalen Komponente des Erdmagnetismus entgegengesetzt gerichtet ist. So lange die beiden Felder ungleich stark sind, hört man bei rotirender Spule ein Geräusch im Telephon. Durch Regulirung der Stromstärke kann man völliges Schweigen erzielen; in diesem Augenblick ist das erdmagnetische Feld durch das von dem Strome hervorgerufene kompensirt, und wird die Stromstärke an einem eingeschalteten Ampèremeter gemessen. Die Methode ist so empfindlich, dass eine Veränderung der Stromstärke um 0,001 Ampère im Telephon bemerkt wird. Die Kreise sind so angeordnet, dass ihre Mittelpunkte von der Mitte der Spule um die Hälfte des Radius abstehen. Wenn man den Anfangspunkt der Koordinaten in die Mitte der Spule legt und die Dicke der Drahtwindungen auf den Kreisen vernachlässigt, so ist das magnetische Potential der Kreise gegeben durch den Ausdruck[1]

$$V = \frac{4\pi i(1-\mu^2)}{2h}\left[\frac{r^2 P_2(m)}{1\cdot 2}\cdot\frac{1}{\rho}\frac{dP_1(\mu)}{d\mu}\right.$$
$$+\frac{1}{3\cdot 4}r^4 P_4(m)\frac{1}{\rho^3}\frac{dP_3(\mu)}{d\mu}+\cdots\cdots\quad(1)$$
$$\left.+\frac{1}{5\cdot 6}r^6 P_6(m)\frac{1}{\rho^5}\frac{dP_5(\mu)}{d\mu}\cdots\right]_{z-h}^{z+h}$$

In dieser Gleichung bedeuten i die Stromstärke, α die Zahl der Umwindungen auf jedem Kreise, $2h$ die Breite der Wickelung; z ist der Abstand des betrachteten Punktes von der durch den Anfangspunkt parallel den beiden Kreisen gelegten Ebene, r der Abstand dieses Punktes vom Anfangspunkt, m der cos des Winkels, welchen

[1] F. NEUMANN, Vorlesungen über elektrische Ströme, herausgegeben von VON DER MÜHL, Leipzig 1884, p. 194.

r mit der Axe der Kreise bildet, ρ die Entfernung der mittleren Umwindung der Kreiswickelung vom Anfangspunkt, μ der cos des Winkels, den ρ mit der Axe bildet; $P(m)$ und $P(\mu)$ bedeuten Kugelfunktionen. Vermöge der gewählten gleichen Abstände der Kreise vom Anfangspunkte wird $\frac{dP_3(\mu)}{d\mu} = o$, so dass das zweite Glied des Ausdruckes (1) verschwindet. Die Rechnung hat nun ergeben, dass der Einfluss des dritten Gliedes $^5/_{16000}$ des ersten Gliedes nicht übersteigt innerhalb des Raumes, in dem sich die rotirende Spule bewegt. Man kann sich daher zur Berechnung des Potentiales der Kreisströme auf das erste Glied beschränken. Dieses lässt sich in die Form bringen

$$V = \frac{4\pi i \alpha R^2}{\rho^3} z,$$

wo R den Radius der Kreise bedeutet. Die Feldstärke ist dann als konstant anzusehen und der Grösse nach gegeben durch den Ausdruck

$$\frac{4\pi i \alpha R^2}{\rho^3}.$$

Bei einem nach dieser Methode angestellten Versuche im Erdgeschoss des Instituts betrug die Stromstärke gemessen an einem geaichten Ampèremeter von HARTMANN und BRAUN 0,640 Amp., woraus sich die Feldstärke zu 0,206 berechnet. Eine Uebertragung mittelst des Intensitätsvariometers von F. KOHLRAUSCH von diesem Orte nach einem Zimmer, in dem die Horizontalintensität nach der gewöhnlichen Methode mittelst eines Magnetometers gemessen war, lieferte den Werth 0,205. Nach diesem Resultate scheint die vorgeschlagene Methode die Horizontalintensität mit derselben Genauigkeit zu liefern wie das Magnetometer, aber in wesentlich kürzerer Zeit. Eine Diskussion, welchen Einfluss etwaige Fehler in der Stellung der Kreise oder Ungenauigkeiten der Aufstellung auf die Messungen ausüben, würde erst Interesse darbieten, wenn ein wirkliches Messinstrument gebaut wäre.

An Stelle des Telephons kann man zur Untersuchung, ob die rotirende Spule stromfrei ist, mit gutem Erfolge ein Kapillarelektrometer anwenden. Da dasselbe durch die Spule beständig kurz geschlossen ist, so erfolgt die Depolarisation so schnell, dass es den auftretenden Schwingungen folgt. Sobald die Spannung der Wechselströme einen sehr kleinen Betrag erreicht hat, beobachtet man nur

noch Formänderungen des Meniskus. Dieses Reagens auf Wechselströme schien empfindlicher zu sein als das Telephon.

Nach dem benutzten Prinzip lässt sich leicht ein zur Messung der Inklination geeigneter Erdinduktor improvisiren, indem man zwei Galvanometerrollen an einer drehbaren Axe, deren Neigung gegen den Horizont messbar geändert werden kann, so befestigt, dass die Spulenaxe senkrecht gegen die Drehungsaxe gerichtet ist. Mit Hülfe einer Kompassnadel wird die Drehungsaxe in den Meridian orientirt. Wählt man Rollen, welche viel Umwindungen enthalten, und untersucht mit einem empfindlichen Kapillarelektrometer auf Stromfreiheit, so kann man die Inklination bis auf $^1/_{10}{}^0$ genau messen.

Die Vortheile der vorgeschlagenen Messungsmethoden gegenüber dem jetzt üblichen scheinen die folgenden zu sein:

Bei der Messung der Inklination kann die Spule in beliebigem Sinne mit beliebiger Geschwindigkeit, deren Konstanz nicht gefordert wird, rotiren und es entfällt das ermüdende Wenden der Spule. Da das Aufsuchen der neutralen Lage der Drehungsaxe schnell gelingt, so wird gegen das jetzige Verfahren Zeit gespart.

Die Messung der Horizontalintensität nach Gauss dehnt sich über einen längeren Zeitraum aus und liefert den Mittelwerth der gesuchten Grösse während dieser Zeit. Demgegenüber sind die Beobachtungen nach der vorgeschlagenen Methode in wenigen Minuten erledigt und geben die Horizontalintensität für einen bestimmten Zeitpunkt. Ein Vorzug ist ferner, dass mit einem Instrument nach einmaliger Aufstellung Inklination und Horizontalintensität gemessen werden. Diese Eigenschaft macht Erdinduktoren der beschriebenen Art ganz besonders für die Reise geeignet; die Transportfähigkeit ist dadurch erhöht, dass nach Entfernung der Kreise, welche gesondert verpackt werden, das Instrument in sehr kompendiöser Form ausgeführt werden kann. Bei Benutzung des Telephons sind keinerlei empfindliche Theile, wie z. B. ein Galvanometer, dessen Magnet an einem Coconfaden hängt, mitzuführen. Die Ausrüstung mit galvanischen Elementen kann unterbleiben, wenn der Beobachter sich mit einer kleinen Dynamomaschine versieht, welche durch die Hand getrieben den erforderlichen Strom liefert.

Zur Entwicklungsgeschichte des Eidechsenschädels.

(Vorläufige Mittheilung.)

Von

E. Gaupp.

Ueber die Entwicklung des Saurierschädels liegen zusammenhängende Angaben nur in geringer Anzahl vor. Die ausführlichste Schilderung ist die von W. K. Parker[1]; früher schon gab Leydig[2] eine eingehende Beschreibung des Kopfskeletes von *Anguis* und einigen *Lacertiliern*, wobei auch das Primordialcranium und die Anlage einiger Deckknochen Berücksichtigung fand. Genauer sind durch Einzeldarstellungen einige besondere Abschnitte bekannt geworden: so die Nasenkapsel (vor Allem durch Born), die Entwicklung des schallleitenden Apparates (durch C. K. Hoffmann). — Die Kenntniss des erwachsenen Schädels erfuhr gegenüber den älteren Schilderungen wichtige Ergänzungen besonders durch M. Weber und neuerdings durch Siebenrock.

Dass die Darstellungen von Leydig und Parker, die auf die Ergebnisse der Präparation gegründet sind, der Vervollkommnung und Ergänzung durch neue Untersuchungen bedürfen, und dass gerade für die vergleichende Anatomie des Schädels Reconstructionen jüngerer Entwicklungsstadien unerlässlich sind, wird wohl Jeder empfinden, der sich je mit diesem Gebiet beschäftigte. In zwei früheren ausführlichen Arbeiten habe ich in solcher Weise die Schädelentwicklung von *Rana fusca* behandelt, und in einer

[1] W. K. Parker, On the structure and development of the Skull in the Lacertilia. Philos. Transact. of the royal society, Pt. II, 1879.

[2] Fr. Leydig, Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Tübingen 1872.

dritten einige strittige Punkte aus der vergleichenden Anatomie der knöchernen Schläfengegend auf entwicklungsgeschichtlichem Wege zu klären gesucht. Zwei weitere Mittheilungen behandelten spezielle Punkte aus der Entwicklungsgeschichte des Saurierschädels[1].

Die Möglichkeit, die Entwicklungsgeschichte des Eidechsenschädels in ausführlicher Weise in Angriff zu nehmen, wurde mir gegeben durch die Munificenz der Verwalter der Elizabeth-Thompson-Stiftung in Boston Mass., die mir zur Fortführung meiner vor einigen Jahren begonnenen Schädeluntersuchungen in hochherziger Weise 200 Dollars zur Verfügung stellten. Mit Hilfe dieses Geldes war ich in den Stand gesetzt, einen Projektionsapparat einzurichten, der das Zeichnen grösserer mikroskopischer Schnitte bei stärkeren Vergrösserungen gestattet, ohne das so lästige Verschieben des Präparates, das bei den gewöhnlichen Zeichenapparaten in Folge des kleinen Gesichtsfeldes nöthig ist und, abgesehen von dem ganz enormen Zeitaufwand, noch den Nachtheil recht bedeutender Ungenauigkeiten der Zeichnungen mit sich bringt. Es ist mir ein Bedürfniss, den Directoren der genannten Stiftung, in erster Linie Herrn Professor C. S. Minot, auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank für die Unterstützung auszusprechen, ohne welche ich nicht daran hätte denken können, neben mancherlei anderen Arbeiten auch die Schädelentwicklung weiter zu verfolgen. Zugleich danke ich Herrn Hofrath Wiedersheim auf's Herzlichste, der die Aufstellung des Apparates in der hiesigen Anatomie gestattete und die nicht unbeträchtlichen Kosten, die noch aus der Aufstellung einer Dunkelkammer, der Legung von Schienen zum Tragen und Führen der Zeichentafel u. s. w. erwuchsen, von den Mitteln des Instituts bezahlte.

Was den Apparat selbst anlangt, dessen Zusammensetzung vielleicht auch für Andere Interesse besitzt, so ist der optische Theil desselben im Wesentlichen der, den Zeiss für diese Zwecke zusammengestellt hat; nur habe ich als Beleuchtungsquelle einen Linnemann'schen Brenner gewählt (Zirkon-Glühkörper mit Gas-Sauerstoff-Flamme; von Schmidt & Haensch in Berlin), der in der That sich als ausgezeichnete Lichtquelle bewährt hat. Der ganze Apparat befindet sich in einer besonders aufgebauten Dunkelkammer und entwirft das zu zeichnende Bild auf eine verticale Holztafel, auf der das Zeichenpapier befestigt wird. Die Tafel

[1] Die hier erwähnten Arbeiten finden sich in: Morphologische Arbeiten, herausg. von G. Schwalbe, Bd. II, III, IV, sowie in: Anatom. Anz. 1891 und Verhandlg. der anatom. Ges. auf der V. Versammlg. in München 1891.

läuft vermittelst Räder auf horizontalen Eisenschienen (— wegen des unregelmässigen Fussbodens haben wir die Schienen hoch legen lassen; die Tafel hängt also herab —) und ist durch eine Kurbelvorrichtung parallel verschieblich, d. h. ihr Abstand von der Frontlinse lässt sich vergrössern und verkleinern und dadurch natürlich bei gleichbleibenden Linsen die Vergrösserung modificiren. Der Apparat, dessen Zusammensetzung Herr H. Elbs hier in sachkundigster Weise geleitet hat, functionirt, von kleinen Störungen abgesehen, ausgezeichnet.

Im Nachfolgenden gebe ich nur eine kurze Zusammenstellung einiger Resultate, da die ausführliche Ausarbeitung und die Herstellung der Abbildungen voraussichtlich noch einige Zeit in Anspruch nehmen wird. Die bisherige Literatur soll später ausführlich berücksichtigt werden, und bitte ich, mangelhaftes Citiren an dieser Stelle mir nicht als beabsichtigte Fälschung auslegen zu wollen. Dass jede Arbeit über Zusammensetzung und Genese des Kopfskeletes in letzter Instanz von den durch KÖLLIKER, GEGENBAUR, O. HERTWIG geschaffenen Grundlagen ausgehen muss, möchte ich aber doch besonders betonen.

Material. Angestellt habe ich meine Untersuchungen an Embryonen von *Lacerta agilis*, *Lacerta viripara*, *Anguis fragilis* und *Platydactylus Mauritanicus*. Zu Modellen wurden hauptsächlich verwandt Stadien von *Lacerta agilis*. Ein das Primordialcranium dieser Form (Embryo von 31 mm Gesammtlänge) darstellendes Modell habe ich schon 1891 auf der Anatomen-Versammlung in München demonstrirt; dasselbe war von mir bereits im anatomischen Institut zu Breslau angefertigt worden. Das wichtigste neue Modell stellt die rechte Hälfte des Primordialcraniums einer *Lacerta agilis* von 47 mm Länge dar, auf dem die sämmtlichen „Deckknochen“ im engeren Sinne (also ohne die Hautossificationen jüngsten Datums) bereits angelegt sind, und gestattet so eine klare Uebersicht über die Beziehungen der letzteren zu den Theilen des Primordialcraniums. Da auch die Verknöcherung des Primordialcraniums auf dem vorliegenden Stadium bereits begonnen hatte, so gelangen neben den „Deckknochen“ auch die primordialen Knochenterritorien zur deutlichen Anschauung. Auch von diesem Modell war ein kleines Stück bereits in Breslau von mir begonnen; doch hatte ich von der Fortführung Abstand genommen, da für die Grösse und Complication der zu zeichnenden Objecte (ich wandte eine 50fache Vergrösserung an) die bisherigen Zeichenapparate nicht ausreichten. Mit dem Projectionsapparate konnte

ich das Modell trotz seiner Schwierigkeiten zu Ende führen. Ausser diesen beiden hauptsächlichsten Modellen verfüge ich noch über einige Theilstücke, die nur bestimmte Partien darstellen, sowie über ein älteres Modell von *Anguis fragilis*, das in der Ausführung etwas verunglückt ist (ich habe es im Jahre 1890 in Breslau als erstes Modell und zudem mit einem für diesen Zweck unzulänglichen Zeichenapparat hergestellt), doch aber zu einem Vergleich recht wohl brauchbar ist.

Die Skelettheile des Eidechsenschädels sind mannigfaltiger Natur; man muss nämlich unterscheiden:

1. Primordialcranium und seine Verknöcherungen.
2. „Deckknochen", in mehr oder minder naher Beziehung zu 1.
3. Richtige „Hautossificationen" (Lamina supraocularis, Lamina superciliaris und Schläfenpanzer).
4. Os supraorbitale, das durch seine Genese und Lage eine gewisse Sonderstellung einnimmt.

1. Primordialcranium.

Da eine eingehende Schilderung des Primordialcraniums ohne Abbildungen doch nicht verständlich wäre, so beschränke ich mich auf wenige Angaben.

Die beiden Abschnitte des *„Cranium primordiale"* unterscheide ich als *„Neurocranium primordiale"* und *„Splanchnocranium primordiale"*[1]. Das *Neurocranium primordiale* bildet schon auf dem

[1] Ich bitte es zu entschuldigen, wenn ich hier, trotzdem durch die B. N. A. die Bezeichnungen *Cranium cerebrale* und *Cranium viscerale* festgestellt worden sind, zu anderen Benennungen greife. Es geschieht dies vor Allem, weil bei einer vergleichenden Betrachtung des primordialen Schädels die Bezeichnung *Cranium cerebrale* als zu wenig sagend und als nicht genügender Gegensatz von *Cranium viscerale* erscheint. Die Bezeichnung Primordial-*Cranium*, wie sie früher verstanden wurde, umfasste auch den Antheil des Craniums, der Ohr, Auge, Nase enthält. Die Beschränkung, die im *„Cranium cerebrale"* liegt, kann dazu führen, Abschnitte, die mit diesem zusammengehören, davon zu trennen und dem *„Cranium viscerale"* zuzurechnen, das so die Ausdehnung des früheren *„Cranium faciale"* erhält (so z. B. in der neuen Auflage des Langer-Toldt'schen Lehrbuches, wo *„Cranium viscerale"* direct mit „Gesichtsschädel", „Gerüst des Antlitzes" übersetzt ist und dann zu den „Ossa faciei" naturgemäss auch das Lacrimale, die Concha und das Nasale zugezählt sind). Der „Gesichtsschädel" ist eine durch die Ausdehnung der Deckknochen bedingte Combination, deren Zusammenfassung unter einen einheitlichen Begriff freilich um so nothwendiger ist, als mehrere Deckknochen des ursprünglichen visceralen Cranium einen sehr wesentlichen Antheil an der

ersten von mir modellirten Stadium ein durchaus continuirliches knorpliges Ganzes. In hoher Ausbildung ist es vorhanden in der Occipital-, Labyrinth- und Ethmoidalregion, wohingegen es in der Orbitalregion auf ein zierliches, aber durchaus gesetzmässiges Spangenwerk reducirt ist. Die Grundlage für den ganzen hinteren Theil des *Neurocranium* bildet die Basalplatte, die sich durch die ganze Occipital- und Labyrinthregion, wenn auch nicht durchweg vollständig, erstreckt. Entsprechend der vorderen Hälfte der Labyrinthregion bleibt nämlich in der Basalplatte stets eine grosse viereckige Lücke, entsprechend welcher die Anlage des Primordialcraniums nicht in Knorpel übergeführt wird. (Wohl aber findet später ihre Verknöcherung, unabhängig vom *Parabasale*, statt.) Ihr vorderer Abschluss wird gebildet durch eine schmale quere Knorpelspange, die somit als die eigentliche vordere Begrenzung der Basalplatte zu bezeichnen ist und die Grundlage des späteren *Basisphenoid* abgiebt. Die *Chorda dorsalis* liegt der Basalplatte dorsal auf, dringt aber am Hinterrande der genannten Lücke durch das Verschlussgewebe derselben (das also einen nicht verknorpelnden Theil des primordialen Craniums darstellt) hindurch und erstreckt sich ventral von ihm bis an die genannte vordere Querleiste. Der hintere Theil der Basalplatte, — ohne scharfe vordere Begrenzung — bildet den basalen Abschnitt der *Regio occipitalis;* er ist dadurch ausgezeichnet, dass durch ihn, jederseits von der Chorda dorsalis, der *N. hypoglossus* mit drei Wurzeln durch drei hinter einander gelegene Foramina hindurchtritt. Die seitlichen Theile der Occipitalregion bilden jederseits einen aufsteigenden Bogen, der medial von der hinteren Ohrkapsel-Kuppel sich aufwärts krümmt (zwischen ihm und der Ohrkapsel: Durchtritt

---

Umschliessung des Sehorgans und der Nasenhöhle, vor Allem des Cavum respiratorium, erlangen. Als Gegensätze würden mir am zweckmässigsten scheinen: *Neurocranium-Splanchnocranium* nach primär-functionellen, oder *Cranium cerebrale* und *Cranium faciale* nach mehr äusserlich-topographischen Beziehungen. Für die vergleichende Betrachtung wird die erste Unterscheidung die maassgebende sein müssen, während für medicinische und anthropologische Zwecke sich die letztere mehr empfiehlt. Dabei können dann sowohl bei *Cranium cerebrale* wie bei *Cranium faciale* die Antheile des *Neuro-* und *Splanchnocraniums* unterschieden werden. Die Bezeichnung „Visceralskelet" wird dann disponibel für alle Hartgebilde, die im Dienste des Eingeweidetractus entstanden; der am Aufbau des Craniums betheiligte Abschnitt desselben ist das *„Splanchnocranium"*, ein zweiter besonderer Apparat ist das Hyobranchialskelet. Das Kehlkopfgerüst, Trachea u. s. w. wären weitere Abschnitte des „Visceralskeletes".

der Vagusgruppe) und mit seinem oberen medialwärts umbiegenden Endtheil in den hinteren Theil des *Tectum synoticum* übergeht. Interessant ist, dass die mittelste Partie der Basalplatte zunächst nicht so weit nach hinten ragt, als die seitlichen, so dass in jungen Stadien der Knorpelschädel mit zwei Condylen abschliesst, die durch eine mittlere Einziehung getrennt werden.

Die Labyrinthregion wird jederseits gebildet durch die hoch entwickelte Ohrkapsel, die allseitig, bis auf wenige Foramina, geschlossen ist. (Es finden sich: in der medialen Wand: *For. acusticum anterius* und *posterius*, *For. endolymphaticum;* lateral: *Fenestra vestibuli* s. *For. ovale;* am medial-ventralen Rande: ein grosses *For. perilymphaticum commune*, das, hinter der postfacialen basicapsulären Verbindungsbrücke gelegen, mit seiner oberen Hälfte in die mediale Ohrkapselwand, mit seiner unteren in den Ohrkapselboden einschneidet.) Das Relief der Bogengänge springt auf der Oberfläche der Ohrkapsel deutlich vor; besonders markirt sich der äussere, der noch dazu einen besonderen lateralen Vorsprung: *Processus paroticus*, trägt. Unter diesem findet sich an der Ohrkapselaussenwand die *Fenestra vestibuli (For. ovale)*. Die vordere Kuppel der Ohrkapsel ist frei; dahinter folgt die erste, präfaciale (vor dem Facialis gelegene) basicapsuläre Verbindung, d. h. continuirlich knorpeliger Uebergang des medial-ventralen Ohrkapselrandes in die Basalplatte; alsdann das *For. pro N. faciali* und die postfaciale basicapsuläre Verbindungsbrücke. Hinter dieser besteht zunächst zwischen der Basalplatte und der Ohrkapsel eine grössere Lücke, in die zugleich das *For. perilymphaticum commune* aus der Ohrkapsel einmündet. Hinter dieser weiten Lücke liegen die Ohrkapsel und Basalplatte wieder enger aneinander, sind auch eine kurze Strecke weit noch einmal knorplig verbunden, werden aber bald wieder getrennt durch eine Spalte, die zum Theil durch fasriges Gewebe geschlossen ist, ausserdem aber den Wurzeln der Vagusgruppe zum Durchtritt dient. Der caudale Abschluss dieser Spalte wird gebildet durch den aufsteigenden Theil der Occipitalregion. Die oberen inneren Ränder beider Ohrkapseln sind verbunden durch ein knorpliges *Tectum synoticum*, in dessen hinterste Partie auch der dorsale Abschluss des *Regio occipitalis* übergeht. Vom dorsalen Umfang des vorderen Bogenganges geht eine schmale Knorpelspange *(Taenia tecti lateralis)* zu dem oberen Rande des *Solum supraseptale* der Orbitalregion.

Schliesslich findet sich auf der Grenze von Labyrinth- und

Orbitalregion basal die Abgangsstelle des „*Processus basipterygoideus*“ (später dem Sphenoid angehörig).

Die Orbitalregion ist die eigenthümlichst gestaltete des ganzen Sauriercraniums. In sagittaler Richtung sehr ausgedehnt, lässt sie einen hinteren Abschnitt unterscheiden, der sich an die Labyrinthregion anschliesst und den breitesten Theil der Schädelhöhle umschliesst, und einen vorderen, in dem durch das hohe *Septum interorbitale* die Schädelhöhle beträchtlich dorsalwärts verlagert und in ihrer Ausdehnung stark reducirt ist (für die Hemisphären und die lang ausgezogenen *Lobi olfactorii*). Das Knorpelcranium ist in dem hinteren Abschnitt der Orbitalregion auf einige Spangen reducirt. Vom Vorderrande der Basalplatte setzen sich die zwei *Trabeculae baseos cranii* nach vorn fort, begrenzen convergirend die *Fenestra hypophyseos* und setzen sich dann in den unteren verdickten Rand des Septum interorbitale fort. Dieses selbst stellt eine hohe dünne Knorpelplatte dar, die vorne in das Septum nasale übergeht. In seinem grösseren dorsalen Abschnitt ist es durch ein grosses Fenster, *Fenestra septi*, durchbrochen. Sein scharfer hinterer Rand ist frei; sein dorsaler Rand ist eigentlich schon durch die ventrale Begrenzung der Fenestra septi gegeben, insofern als die obere Begrenzung dieser Fenestra bereits von den aneinanderliegenden Rändern zweier nach oben auseinanderweichender Streifen gebildet wird, die in ihrer hinteren Partie etwas breiter sind und die Hemisphären tragen, nach vorn zu sehr schmal werden und so die Lobi olfactorii stützen, um schliesslich als drehrunde Spangen in die Decke der Nasenkapsel überzugehen. Diese über dem Septum gelegene Bodenpartie des reducirten Gehirncavums sei als *Solum supraseptale* bezeichnet; von hinten her setzt die *Taenia tecti lateralis* an ihm an. Auf eine Schilderung des übrigen Spangenwerkes in der Seitenwand des hinteren Abschnittes der Orbitalregion verzichte ich hier und bemerke nur noch, dass der hintere scharfe Rand des Septum interorbitale die gemeinsame vordere Begrenzung der beiden grossen Opticus-Fenster bildet, von denen jedes seine besondere hintere, obere und untere Begrenzung besitzt (durch eine Taenia postoptica, supraoptica und einen besonderen kleinen, dem Hinterrand des Septum interorbitale angefügten Bodentheil: *Solum subinfundibulare*). Zwischen der vorderen Ohrkapselkuppel und einer hinteren verticalen Spange der Orbitalregion verlässt der *Trigeminus* die Schädelhöhle; am Zusammenstoss dieser verticalen Spange mit

der Basalplatte liegt das *For. pro N. VI; N. III* und *IV* verlassen das Schädelcavum durch ein grosses Fenster hinter dem For. opticum. Zwei fernere grosse Fenster, deren obere Begrenzung durch die Taenia tecti lateralis gebildet wird, haben zu Nerven keine Beziehungen.

Ethmoidalregion. Das Nasenskelet ist durch Born bereits vortrefflich geschildert worden. Für das Verständniss der Angaben über die Deckknochen sind folgende Punkte besonders wichtig:

Die Nasenkapsel steht in continuirlich knorpligem Zusammenhang mit dem Skelet der Orbitalregion einmal durch das *Septum interorbitale*, das sich in Form zweier Spangen (einer dorsalen und einer ventralen) in das schmale hohe *Septum nasale* fortsetzt, sowie durch die schon erwähnte Fortsetzung des *Solum supraseptale*, die in das *Tectum nasale* übergeht, und die laterale Begrenzung des grossen *Foramen olfactorium* bildet, während ventral von ihr, zwischen ihr und der *Pars plana*, der Nasenast des *N. ophthalmicus* hindurchgeht.

Als *Pars plana* bezeichne ich mit W. K. Parker die Hinterwand der Nasenkapsel, die sich aussen umbiegend in die Seitenwand, medial in die *Cartilago paraseptalis* (Spurgat, Seydel) fortsetzt. Die Seitenwand enthält die schon durch Born geschilderte grosse Lücke; vom Zusammenstoss der Seiten- und Hinterwand aus setzt sich nach vorn ein kurzer *Processus maxillaris anterior*, nach hinten ein sehr langer (zuerst von Solger beschriebener) *Processus maxillaris posterior* fort. Beide ruhen dem *Processus palatinus* des *Os maxillare* auf. Die *Cartilago paraseptalis*, die am ventralen Rande des Septum (aber von diesem durch eine Spalte getrennt) nach vorn zieht, bildet in ihrem vorderen Abschnitt eine medial-ventrale Begrenzung für das Jacobson'sche Organ, mit dessen Kapsel sie wie mit dem vorderen Theil des Septum zusammenhängt. — Ein abnormer Weise hin und wieder vorhandener Knorpelfortsatz, der sich vom hinteren Ende der Cartilago paraseptalis auf dem *Os palatinum* nach aussen erstreckt, findet bei diesem Erwähnung.

Das Dach der Nasenkapsel zeigt ungefähr in seiner Mitte eine beträchtliche Lücke.

Vom primordialen *Splanchnocranium* sind vorhanden: die knorplige Anlage der *Columella auris*, das *Quadratum*, der Meckel'sche Knorpel und die „*Columella*“ oder das *Antipterygoid* nebst einem sich daran anschliessenden kurzen knorpligen *Processus pterygoideus*. Auf die Entwicklung des schalleitenden Apparates gehe ich hier nicht ein; Quadratum und

MECKEL'scher Knorpel zeigen keine besonderen Merkwürdigkeiten und so sei nur die „*Columella*" noch kurz geschildert. Ich habe bereits vor einiger Zeit nachgewiesen, dass dieser früher räthselhafte säulenförmige Knochen durchaus Nichts mit dem Neurocranium zu thun hat, und dass es somit ganz verfehlt war, ihn etwa als Repräsentanten eines „Alisphenoids" aufzufassen. Der Knochen gehört vielmehr dem Splanchnocranium an; er steht in seiner Anlage mit dem Quadratum in Verbindung und überdies setzt sich von seinem Fussende auf dem Os pterygoideum ein kurzer knorpliger *Processus pterygoideus* nach vorn fort, der interessanter Weise erst direct nach vorn auf dem Os pterygoideum verläuft, dann aber nach aussen abbiegt, in der Richtung nach dem *Os transversum* hin. Würde er in dieser Richtung weiter fortgesetzt, so käme er an das Maxillare und an diesem zu dem hinteren Fortsatz der Nasenkapsel *(Processus maxillaris posterior)*, der oben erwähnt wurde. Denkt man sich diesen Bogen wirklich geschlossen, so ergäbe sich ein Zustand, wie ihn *Rana* und unter den Urodelen z. B. *Ranodon* besitzen. Jener Knorpel, der sich an den Fusspunkt der „*Columella*" oder des *Antipterygoid* anschliesst, ist also ein zweifelloser *Processus pterygoideus (Chondropterygoid)*, das *Antipterygoid* selbst aber entspricht dem *Processus ascendens* des Amphibien-Quadratums. Zu den Gebilden, die in ihrer Anlage zum *Quadratum* gehören, muss ich schliesslich noch die Knorpelfacette rechnen, die gerade da, wo das *Antipterygoid* auf dem *Os pterygoideum* aufruht, diesem letzteren Knochen medial anliegt und die Gelenkverbindung des *Os pterygoideum* mit dem *Processus basipterygoideus* des *Basisphenoids* vermittelt.

Da die knöchernen Territorien, in die das Primordialcranium zerlegt wird, in der Hauptsache richtig bekannt sind, so unterlasse ich hier ihre Schilderung.

2. Deckknochen.

Die Beziehungen der Deckknochen zu dem primordialen Cranium zeigt mein zweites Modell (Lacerta agilis von 47 mm Gesammt und 7 mm Kopflänge). Interessant ist, dass die Zahl der Knochen, die noch wirkliche „Deckknochen" darstellen, also in näherer appositioneller Lage zum Knorpelcranium sich finden, grösser ist, als bisher bekannt war.

1. *Os parietale.*

Liegt in der Hauptsache als schmale Knochenspange aussen und oben von der oberen Knorpelspange der primordialen Seitenwand (der

Taenia tecti lateralis). Die Knochen beider Seiten sind weit von einander getrennt. Hinten gabelt sich die Parietalspange in zwei Fortsätze, von denen der eine die Taenia tecti lateralis bis an ihr hinteres Ende begleitet (also bis zum oberen inneren Rand der Ohrkapsel), der andere sich in grösserer Entfernung von der Ohrkapsel zum *Squamosum* herüberbrückt (von Leydig schon richtig beobachtet).

2. *Os frontale.*

Stellt ebenfalls auf diesem Stadium einen langen Knochenstreifen dar, der durchaus lateral gelagert ist, und zum Theil wenigstens auf knorpliger Unterlage aufliegt. Diese wird gebildet von dem vorderen Theil der *Taenia tecti lateralis* und dem hinteren Abschnitt des Nasendaches.

3. *Os nasale.*

Liegt dem dorsalen Umfang der Nasenkapsel auf und deckt die hier im Knorpel befindliche Lücke zu.

4. *Os squamosum.*

Ein kleiner Knochen, der sich dem äusseren Umfang des lateralen Bogenganges (der knorpligen Ohrkapsel) anlegt.

5. *Os praefrontale.*

Liegt als grosser, breiter und platter Knochen dem hinteren und seitlichen Umfang der Nasenkapsel eng an.

6. *Os septomaxillare* (Parker).

Dieser, unzweckmässiger Weise oft als *Turbinale* oder *Conchale* bezeichnete, in der Nasenkapsel gelegene Knochen stützt sich mit seinem medialen Rande auf eine longitudinale Leiste des knorpligen Nasen-Septum, mit seinem lateralen Rande auf eine Leiste am inneren Umfang der lateralen Nasenwand, in seinem vordersten Abschnitt auch noch auf den Rand der Knorpelschaale, die das Jacobson'sche Organ enthält.

7. *Os parabasale* (Os parasphenoideum).

Das *Parabasale (Parasphenoid)* der Eidechsen ist bisher noch nicht genügend bekannt gewesen. Gewöhnlich hat man nur den schmalen spitzen Fortsatz, der sich beim erwachsenen Thiere vorn an das Sphenoid anschliesst, und der von Hallmann ganz bezeichnender Weise die „Deichsel" genannt wird, als „*Parasphenoid*" angesprochen. Doch ist ein solches in viel grösserem Umfange vorhanden und erstreckt sich über die ganze Ventralfläche des Basisphenoids, mit der es secundär innig und untrennbar verschmilzt. Der hintere breite Theil des *Parabasale* oder *Parasphenoid* schliesst die Fenestra hypophyseos ventral ab und erstreckt sich auch seitwärts unter die *Processus*

basipterygoidei des Basisphenoids, mit diesen jederseits den „*Canalis vidianus*“ Aut. formirend, in dem der N. palatinus verläuft. Dieser Canal liegt also nicht im primordialen Cranium, sondern zwischen ihm und einem Deckknochen. Vorn schliesst sich an den breiten Theil des Parabasale der lange schmale Fortsatz an, der den ventralen verdickten Rand des Septum interorbitale deckt. — Es ist also auch bei den Eidechsen noch ein wohl ausgebildetes Parabasale vorhanden, dessen Form von der bei den Anuren nicht sehr erheblich abweicht.

Die bisher genannten Skeletstücke waren solche, die von Alters her Deckknochen am *Neurocranium* waren. (Für das „*Septomaxillare*“ ist das freilich noch nicht mit völliger Sicherheit zu sagen.) Sie finden sich also auch hier bei den Sauriern noch in ihren ursprünglichen Beziehungen. Ihnen sei zunächst eine zweite Gruppe von Skeletstücken angefügt, die sich bei *Lacerta* als Belegknochen des *Neurocranium* repräsentiren, die aber — wie für die einzelnen mit mehr oder minder grosser Sicherheit angenommen werden kann — ursprünglich (ganz oder doch theilweise) Belegknochen von Theilen des primordialen *Splanchnocraniums* waren, diese Beziehungen aber nach Reduction jener Theile verloren und ausschliesslich Anlagerungen an Theilen des *Neurocraniums* erlangten.

8. *Os praemaxillare.*

Auf meinem zweiten Modell ist der Zwischenkiefer bereits gut ausgebildet, ja, die beiden symmetrischen Hälften, aus denen er in der ersten Anlage besteht, sind bereits zu einem unpaaren Knochenstück verwachsen. Der grelle Gegensatz, der sich hierin gegenüber den meisten Deckknochen des Neurocranium (Frontale, Parietale) zeigt, erklärt sich leicht durch die Thatsache, dass der Zwischenkiefer der erste Knochen ist, dessen Festigkeit von dem jungen Thier activ in Anspruch genommen wird: er trägt den Eizahn, der die Eischaale zerstören soll. Darauf ist vielleicht auch die Verwachsung der beiderseitigen Randtheile und *Processus intranasales* zurückzuführen. Die getrennt bleibenden *Processus palatini* finden unter dem ventralen Umfang der vordersten Nasenkapselkuppel eine Stütze; der aus den beiderseitigen *Processus intranasales*[1] gebildete

[1] So schlage ich diesen Fortsatz zu nennen vor, um damit anzudeuten, dass er innen von der Apertura nas. ext. aufsteigt, im Gegensatz zu dem *Processus extranasalis*, der bei Crocodilen, Schildkröten, Säugern die Apertura nas. ext. aussen umfasst. Gerade für die Säuger muss der Mangel eines *Processus intranasalis* betont werden, da er Vorbedingung ist zum Freiwerden des vordersten Abschnittes der Nasenkapsel und Heraustreten desselben als „äussere Nase“.

aufsteigende Theil des Zwischenkiefers legt sich zwischen die etwas divergirenden vorderen Kuppeln beider Nasenkapseln ein.

9. *Os maxillare.*

In wie grosser Ausdehnung auch das *Maxillare* zur knorpligen Nasenkapsel in Beziehung tritt, ist durch Born zur Genüge bekannt. Auf die Entwicklung des Knochens einzugehen, ist hier nicht der Ort.

10. *Vomer.*

Sehr schön zeigt besonders der *Vomer* die Lageveränderungen, die ein ursprünglich dem Mundhöhlenskelet angehöriger Knochen nach Aufgabe der ursprünglichen und Annahme neuer Beziehungen phylogenetisch durchmachen kann. Mit seinem lateralen Theil *(Pars horizontalis)* noch unter der Mundschleimhaut gelegen, deckt er mit seiner medialen Partie *(Pars ascendens)* die mediale Seite der *Cartilago paraseptalis*, und zeigt dadurch den Beginn der Einwanderung in die Nasenhöhle, für welche die Reduction des knorpligen Nasenhöhlenbodens, wie sie bei den Reptilien in der partiellen Ablösung der *Cartilago paraseptalis* gegeben ist, Vorbedingung war.

11. *Os palatinum.*

Seit O. Hertwig ist es bekannt, dass das *Palatinum* mit dem *Vomer* und *Pterygoid* zusammen zu einer Reihe von Knochen des Mundhöhlenskeletes gehört, deren ursprüngliche Anordnung (zur Bildung eines inneren Bogens) bereits bei vielen Amphibien verwischt ist. Für alle drei Gebilde ist ferner anzunehmen, dass sie ursprünglich ihre feste Unterlage in Theilen des *Splanchnocraniums* (Palatoquadrat-Knorpel) fanden. Dies Verhalten ist aber für den *Vomer* und das *Palatinum* schon bei den Amphibien verwischt, und die genannten Stücke finden am ventralen Umfang der Nasengegend des *Neurocraniums* ihre Stütze. Bei den Eidechsen ist aber auch diese Beziehung nur noch manchmal in letzten Spuren angedeutet: durch eine Kette kleiner Knorpelstückchen, die sich auf bestimmten Stadien vom hinteren Ende der Cartilago paraseptalis auf dem *Palatinum* nach aussen bis nahe an das hintere Ende des *Processus maxillaris posterior* erstrecken, und an deren Stelle ich auch einmal einen mit der *Cartilago paraseptalis* zusammenhängenden Knorpelfortsatz fand. Der vorderste Theil des Palatinum dient ferner dem hintersten Abschnitt der *Cartilago paraseptalis* zur Stütze; in der Hauptsache aber hat das Palatinum seine Beziehungen zum knorpligen Ethmoidalskelet aufgegeben. Die Gründe hierfür werden an anderer Stelle auseinander zu setzen sein.

Von den Knochen des Mundhöhlendaches bleiben schliesslich noch übrig das *Pterygoideum*, und das *Transversum*, von denen das erste interessanter Weise auch bei den Sauriern noch die Beziehungen zu einem *Chondropterygoid*, wie bei den Amphibien, erkennen lässt, das *Transversum* aber durchaus ohne Beziehungen zu irgend welchen Theilen des primordialen Craniums auftritt.

12. *Os pterygoideum.*

Auf meinem zweiten Modell ist die Anlagerung des *Os pterygoideum* an eine knorplige Unterlage beschränkt auf das kurze Stück vom Fusspunkt der *Columella* (des *Antipterygoid*) bis zum Vorderende des *Chondropterygoids*. Die genannten knorpligen Theile liegen dem dorsalen Umfang des Os pterygoideum auf. Mit seinem medialen Umfang berührt dasselbe den kurzen Knorpel, der, ebenfalls genetisch zum Quadratum gehörig, die Verbindung des Pterygoids mit dem Basipterygoidfortsatz des Basisphenoids herstellt. Vor und hinter der genannten kurzen Strecke ist auf meinem zweiten Modell das Pterygoid ohne Beziehungen zum primären Skelet. Auf jüngeren Stadien liegt das hintere Stück des Pterygoid, von dem Fusspunkt der Columella bis zum Quadratum, dem medialen Umfang des mehr oder minder vollständig verknorpelnden Zellstreifens an, der die genannten beiden Theile verbindet und ihre genetische Zusammengehörigkeit documentirt.

13. *Os transversum.*

Besitzt niemals eine Beziehung zum Knorpelskelet. Beachtenswerth ist aber, dass das *Chondropterygoid*, wie oben mitgetheilt, auf dem *Os pterygoideum* die Richtung nach aussen hin, dem lateralen Pterygoidfortsatz folgend, einschlägt.

Es bleiben nun noch die Skelettheile übrig, die an der Seitenfläche des Schädels gelagert die Orbita umgrenzen helfen: *Paraquadratum*, *Postfrontale mediale* und *laterale*, *Jugale*, *Lacrimale.*

14. *Os paraquadratum.*

Diesen Namen habe ich in einer früheren Arbeit in Vorschlag gebracht für den grossen Deckknochen an der Aussenseite des Amphibien-Quadratums, der bisher entweder als *Squamosum* oder *Tympanicum* bezeichnet wurde. Dass die erste Bezeichnung nicht richtig ist, konnte ich entwicklungsgeschichtlich begründen, dagegen musste die Richtigkeit der zweiten Bezeichnung (*Tympanicum* im Sinne der Säuger) als höchst wahrscheinlich erscheinen. Nur als provisorische Grösse, bis zur völligen Sicherheit über den letztgenannten Punkt, habe ich die Bezeichnung „*Paraquadratum*“

vorgeschlagen, die ich demnach sofort wieder aufzugeben bereit bin, sowie die Identität des so bezeichneten Skeletstückes mit dem *Tympanicum* als sicher behauptet werden kann. Bei einer weiteren vergleichenden Verfolgung des Schicksals des *Paraquadratums* ergab sich, dass dasselbe in jenem Knochen des Saurierschädels zu suchen sei, der sich hinten auf das Quadratum stützt, an seinem Vorderende aber mit dem *Postfrontale* (resp. den Postfrontalia) zur Bildung des oberen Jochbogens zusammenstösst.

Die bei den Amphibien so sehr ausgesprochene Beziehung dieses Knochens zum Quadratum ist bei den Sauriern beschränkt auf die innige Aneinanderlagerung des dorsalen Umfangs des Quadratums und des hinteren Endes des Paraquadratums. Zwischen beiden besteht eine bewegliche Verbindung, und eben diese Beweglichkeit ist ein durchaus genügender Punkt zur Erklärung für die Lockerung des ursprünglichen Verhältnisses zwischen beiden Skelettheilen.

15. 16. *Ossa postfrontalia.*

Von den beiden Postfrontalia gelangt keins in engere nachbarliche Beziehungen zum Knorpelschädel. Doch schiebt sich das mediale (Postfrontale I) mit seinem medialen Rande so weit nach innen vor, dass es der *Taenia tecti lateralis* nahe kommt, — ohne dieselbe jedoch zu erreichen.

17. *Os jugale.*

Ist durchaus ohne Beziehung zum Knorpelskelet.

18. *Os lacrimale.*

Hat ebenfalls mit dem Knorpelskelet Nichts zu thun, sondern entsteht als selbständiger kleiner Knochen aussen vom Ductus *nasolacrimalis*. Auf die sich daraus als nothwendig ergebende Revision der Frage nach der Homologie des Säuger-Lacrimale, einer Frage, die zuerst von Cuvier sehr ausführlich erörtert worden ist, gedenke ich demnächst zurückzukommen.

3. Os supraorbitale, Lamina supraocularis, Lamina superciliaris und Schläfenpanzer.

Alle bisher genannten „Deckknochen“ sind Gebilde, die als integrirende Bestandtheile des Schädels schliesslich sich mit einander verbinden, die als typische fixirte Elemente des Kopfskeletes der Saurier zu betrachten sind und die auch durch ihr frühes Auftreten ihre Bedeutung documentiren. Zu ihnen gesellen sich nun bei vielen Sauriern und so auch bei den Lacertiden bekanntlich noch eine Anzahl knöcherner Elemente, die mehr accessorischer

Natur, bei den einzelnen Lacertiden grösseren Schwankungen unterworfen, und nach Art, Ort und Zeit ihrer Entstehung verschieden von den erstgenannten sind. Bei *Lacerta agilis* gehören hierher: 1. das *Supraorbitale:* 2. die *Ossa supraocularia;* 3. die *Ossa superciliaria:* 4. der *Schläfenpanzer.* Ueber das Verhalten all' dieser bei den erwachsenen Sauriern verdanken wir Siebenrock die genauesten Angaben. Der Genese nach nimmt das *Supraorbitale* eine besondere Stelle ein: es entsteht durch Ossification eines Fasergewebes mit sehr zahlreichen dichtgedrängten Zellen, das, namentlich bei schwächeren Vergrösserungen, den Eindruck eines knorpelartigen Gewebes hervorrufen kann. Siebenrock nennt das *Supraorbitale* denn auch geradezu: „knorpelig vorgebildet", eine Bezeichnung, die ich aber doch nicht so ohne Weiteres hinnehmen möchte. Mit dem Primordialcranium hat jenes Bildungsgewebe absolut Nichts zu thun (es entsteht aussen vom *Praefontale*), und von hyalinem Knorpel kann jedenfalls nicht die Rede sein. Die Kerne zeigen sich allerdings von hellen Höfen umgeben und die dazwischen verlaufenden Balken, die in Hämatoxylin lebhaft gefärbt werden, können den Eindruck von Kapseln hervorrufen, andrerseits geht diese Gewebsmasse aber aussen direct in die Cutis über und jene Balken setzen sich in die Faserbündel der Cutis fort. Der Unterschied liegt vor Allem darin, dass in der Cutis die Faserstränge in zwei bestimmten, auf einander senkrechten, Richtungen (tangential und vertical), innerhalb der Anlage des *Supraorbitale* aber in verschiedenen, sich spitzwinklig schneidenden Richtungen, angeordnet sind. Immerhin wäre eine chemische Untersuchung jenes Gewebes erwünscht. Bemerken möchte ich dabei, dass ich jenen Eindruck der Knorpelähnlichkeit des Gewebes nur bei *Lacerta agilis* erhielt, nicht aber bei den anderen untersuchten Formen. Die Ueberführung dieses Gewebes in Knochen scheint auf direct metaplastischem Wege zu erfolgen: ich sehe bei Embryonen von *Lacerta crocea* von 4,8 cm Länge an zwei Stellen der einheitlichen Anlage Knochengrundsubstanz auftreten.

Das *Supraorbitale* entsteht sehr spät, viel später, als die „Deckknochen" im engeren Sinne. Dasselbe gilt von den Elementen der *Lamina supraocularis, Lamina superciliaris* und des *Schläfenpanzers,* von denen schon Leydig wusste, dass sie Verknöcherungen der mittleren Cutis-Lage darstellen.

Ein genaues Eingehen auf die ersten Anlagen der verschiedenen Skeletstücke, sowie die Besprechung der Unterkiefer-Elemente behalte ich mir vor.

Versuche mit Kreuzungen von verschiedenen Rassen der Hausmaus.

Von

Georg von Guaita

aus Frankfurt a. Main.

(Aus dem Zoologischen Institut in Freiburg i. Br.)

Schon von mehreren Forschern wurden Kreuzungen zwischen den bekannten Albinos der Hausmaus (*Mus musculus* L.) und der japanischen sog. Tanzmausrasse[1] vorgenommen und die Ergebnisse dieser Versuche teilweise auch veröffentlicht[2]. Auf Veranlassung von Herrn Geheimrat Weismann begann ich im Frühjahr 1896 eine grössere Anzahl von Kreuzungsversuchen, welche die genannten Rassen zum Gegenstand hatten. — Der Zweck dieser Versuche war, die Vererbungserscheinungen inbezug auf die Uebertragung der verschiedenen Eigenschaften der Stammformen (Grösse, Färbung und Zeichnung, Tanzvermögen, Temperament) und die Veränderungen dieser Eigenschaften bei mehreren aufeinanderfolgenden Generationen zu verfolgen.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Geheimrat Weismann für seine mir bei vorliegender

[1] Die bekannte aus Japan stammende in der Regel schwarz-weissgescheckte Rasse, welche durch die namentlich in aufgeregtem Zustand zur Ausführung kommenden angeborenen Drehungserscheinungen ausgezeichnet ist. Ich möchte hier beiläufig nach mündlicher Mitteilung bemerken, dass Professor Häcker vor einigen Jahren bei Freiburg i. Br. eine Spitzmaus (*sorex vulgaris* L.) beobachtet hat, welche die nämliche Drehungserscheinung, überhaupt ein ähnliches Verhalten wie die japanische Tanzmaus zeigte.

[2] Vgl. W. Haacke, Ueber Wesen, Ursachen und Vererbung von Albinismus und Scheckung etc., Biologisches Centralblatt 1895, Bd. XV.

Arbeit erwiesene Anleitung und Unterstützung meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Ebenso bin ich Herrn Professor HAECKER für seine unermüdliche Beihilfe und sein freundliches Interesse an meinen Arbeiten zum grössten Dank verpflichtet.

Im Lauf der Untersuchungen wurde mein Augenmerk auf verschiedene andere Erscheinungen gelenkt, welche sich nicht unmittelbar auf die oben erwähnten morphologischen und physiologischen Eigenschaften (Grösse, Färbung u. s. w.) beziehen, sondern als allgemeinere Wirkungen der Kreuzung bezw. der Inzucht betrachtet werden können. — Ich habe dabei zunächst darauf geachtet, ob im Laufe der Generationen eine graduelle Veränderung der Fruchtbarkeit stattfindet. Ein Teil meiner Befunde scheint allerdings auf eine allmähliche Abnahme der Fruchtbarkeit, welche sich speziell in der Anzahl der Jungen der einzelnen Würfe bemerklich macht, hinzuweisen.

Da ich für die Kreuzungsversuche eine grössere Anzahl von Stammeltern nötig hatte, so züchtete ich zunächst eine zeitlang nur japanische Tanzmäuse. Ich erhielt dabei von 11 Würfen 55 Junge, also auf einen Wurf durchschnittlich 5 Junge. Und zwar blieb die Anzahl der Jungen in den einzelnen Würfen ziemlich gleich, wie freilich auch kaum anders erwartet werden konnte, da die Anzahl der eigentlichen Inzestzuchten und Generationen eine zu geringe war. Etwas positivere Angaben vermag ich bezüglich der anderen Stammrasse, nämlich der Albinos, zu machen.

Mein Ausgangsmaterial an weissen Mäusen entnahm ich der Zucht, mit welcher seinerzeit Herr Geheimrat WEISMANN Versuche in anderer Richtung angestellt hatte. Bezüglich dieses während eines Zeitraums von acht Jahren fortgezüchteten Materials standen mir ausführliche statistische Angaben und Tabellen zur Verfügung, deren Benutzung mir Herr Geheimrat WEISMANN in freundlicher Weise gestattete.

Bei dieser Zucht kann man nun allerdings, wie aus der Tabelle zu ersehen ist, eine deutliche Abnahme der Fruchtbarkeit konstatieren. Die Tabelle giebt die Anzahl der von jeder Generation erzeugten Jungen, sowie die Zahl, welche durchschnittlich auf einen Wurf kommt. Z. B. giebt die erste Querreihe an, dass die erste (Stammeltern) Generation[1] in 59 Würfen 333 Junge erzeugte, also auf den Wurf durchschnittlich 5,6 Junge.

---

[1] Die Stammeltern-Generation betrug 6 ♀♀ und 3 ♂♂.

Generation	Junge	Würfe	Durchschnittliche Zahl der Jungen eines Wurfes
1	333	59	5,6
2	247	42	5,8
3	157	27	5,8
4	158	26	6,0
5	77	12	6,4
6	73	10	7,3
7	(15)	(4)	(3,7) [1]
8	77	14	5,5
9	122	14	8,7
10	86	11	7,8
1—10	1345	219	6,1
11	56	6	9,3
12	41	5	8,2
13	65	9	7,2
14	27	7	3,8
15	31	8	3,8
16	27	5	5,4
17	24	6	4,0
18	27	6	4,5
19	16	3	5,3
20	38	7	5,4
11—20	352	62	5,6
21	11	2	5,5
22	25	7	3,5
23	16	4	4,0
24	19	5	3,8
25	25	5	5,0
26	10	2	5,0
27	9	2	4,5
28	4	1	4,0
29	5	1	5,0
21—29	124	29	4,2

[1] Die Angaben hinsichtlich der 7. Generation sind den übrigen wegen der geringen Anzahl von Würfen nicht gleichwertig.

Schon eine oberflächliche Betrachtung der Tabelle lässt nun thatsächlich eine Abnahme der (in der vierten Spalte angegebenen) Durchschnittszahlen im grossen Ganzen erkennen. Dies tritt noch viel deutlicher hervor, wenn man immer zehn Generationen zusammenfasst, und dann die Durchschnittszahl der Jungen nimmt.

1.—10. Gen.	1345 Junge in 219 Würfen	auf den Wurf 6,1 Junge
11.—20. Gen.	352 Junge in 62 Würfen	auf den Wurf 5,6 Junge
21.—29. Gen.	124 Junge in 29 Würfen	auf den Wurf 4,2 Junge.

Diese nach dieser Richtung hin aus den WEISMANN'schen Versuchen gezogenen Schlüsse lassen sich vergleichen mit den von RITZEMA BOS[1] erhaltenen Resultaten.

Dieser Forscher stellte mit den Albinos der Wanderratte (*Mus decumanus* PALL.) Inzuchtversuche an, und verfolgte dieselben während eines Zeitraums von sechs Jahren durch 30 Generationen hindurch. — Als durchschnittliche Zahl der Jungen eines Wurfs erhielt er in den hintereinanderfolgenden Jahren bezw. $7\,^1/_2$; $7\,^1/_7$; $7\,^{12}/_{17}$; $6\,^{21}/_{36}$; $4\,^7/_{12}$; $3\,^1/_5$; demnach Zahlen, welche annähernd im nämlichen Verhältnis abnehmen, wie die von WEISMANN erlangten.

Derselbe Autor giebt auch noch verschiedene andere Tabellen an, z. B. eine Tabelle, woraus man ersehen kann, dass die Anzahl der unfruchtbar bleibenden Paare im Laufe der Jahre zunimmt; sie betrug in den aufeinanderfolgenden Jahren beziehungsweise 0; 2,63; 5,55; 17,39; 50; 40,18 % der überhaupt zur Zucht verwandten Paare. In ganz entsprechender Weise nimmt, wie aus einer weiteren Tabelle ersichtlich ist, die Sterblichkeit der Jungen von Jahr zu Jahr zu.

In allen diesen Punkten habe ich selbst bei meinen eigenen Kreuzungsversuchen keine weiteren Erfahrungen sammeln können, da ich nur über 4 Generationen verfügte und auch nur zum Teil Inzucht getrieben habe. Immerhin mag hier erwähnt werden, dass von 5 Geschwisterpaarungen (III. Generation) nur 1 Paar sich fortpflanzte, während die anderen 4 unfruchtbar blieben.

[1] RITZEMA BOS, Untersuchungen über die Folgen der Zucht in engster Blutsverwandtschaft, Biologisches Centralblatt 1894, Bd. XIV.

Ich wende mich nunmehr dem eigentlichen Gegenstand meiner Untersuchungen zu, nämlich der Frage, in welcher Weise die verschiedenen morphologischen Eigenschaften der beiden Stammrassen bei den in verschiedenen Richtungen ausgeführten Kreuzungen übertragen, beziehungsweise verändert werden.

I. und II. Generation.

Es wurden zunächst Kreuzungen mit japanischen Tanzmäusen und weissen Mäusen vorgenommen, und zwar zwei Kreuzungen, bei welchen der Vater der japanischen, die Mutter der weissen Rasse angehörte, und zwei Kreuzungen, bei welchen das Umgekehrte der Fall war. Bei diesen 4 Kreuzungen I. Generation sind aus 7 Würfen 31 Junge hervorgegangen, von welchen 16 ♂ ♂ und 12 ♀ ♀ zur Aufzucht gelangten[1].

Alle diese 28 Mäuse waren von grauer Farbe und weder in dieser Hinsicht, noch in Bezug auf Grösse von der gewöhnlichen Hausmaus zu unterscheiden.

Auch das Temperament dieser Tiere war ein sehr wildes und lebhaftes, unterschied sich also wesentlich von dem beider Eltern, während es mit dem der grauen Stammform übereinstimmte. Besonders hervorzuheben ist, dass das Tanzen bei dieser II. Generation niemals zum Vorschein kam.

Diese Zuchtversuche stimmen fast vollkommen überein mit denen von Vosseler und Haacke mit den gleichen Objekten angestellten. Vosseler, welcher seine Ergebnisse nicht veröffentlicht hat, hat, wie er uns in freundlicher Weise mitteilte, als Produkte der ersten Kreuzung gleichfalls ausschliesslich graue Mäuse erzielt. Haacke[2] hat gleichfalls meistens graue (seltener einfarbig schwarze) Mäuse erhalten[3].

Allgemeines.

Betrachten wir zunächst dieses erste Resultat, wonach bei der Kreuzung von albinotischen Mäusen und japanischen Tanzmäusen mindestens in der Regel[4] graue Mäuse ohne Tanzvermögen her-

---

[1] 3 Junge wurden sofort nach ihrer Geburt von der Mutter aufgefressen.

[2] W. Haacke, Ueber Wesen, Ursachen und Vererbung von Albinismus und Scheckung etc., Biologisches Centralblatt 1895, Bd. XV.

[3] Ich selbst erhielt in meinen eigenen Versuchen erst in der III. Generation 4 schwarze Mäuse, darunter auch eine, bei welcher das Tanzvermögen der Grosseltern zum Vorschein kam. —

[4] Unter Berücksichtigung der Bemerkung Haacke's.

vorgehen, so wird darin ein Rückschlag auf die Stammform beider Eltern, die graue Hausmaus (*Mus musculus* L.), gesehen werden dürfen. Es ist offenbar einer der zahlreichen Fälle von Rückschlag bei Kreuzung nahe verwandter Formen. Fussend auf der WEISMANN'schen Keimplasmatheorie würde man sich vorzustellen haben, dass im Keimplasma beider Eltern nicht bloss Rassenide, sondern auch noch eine wechselnde Zahl unveränderter Stammide enthalten wäre, d. h. also solche der grauen Hausmaus. Wie nun bei der Kreuzung der Taubenrassen gelegentlich die Ide der Felsentaube von beiden Eltern her ihre Wirkung vereinigen und einen Rückschlag auf die Stammform der beiderlei Rassen bewirken, so würde auch hier der Rückschlag auf die Stammform dadurch zu erklären sein, dass die bei den Eltern noch vorhandenen Stammide sich zu gemeinsamer Wirkung verbänden und dadurch das Uebergewicht erlangen über die mehr oder weniger einander entgegenwirkenden Ide der beiden elterlichen Rassen.

Bei der Fortpflanzung innerhalb der einzelnen Rasse werden die unveränderten Ide der Stammart gegenüber den sich summierenden Rasseniden nicht leicht das Uebergewicht bekommen können, da sie nur in verhältnismässig geringer Zahl vorhanden sein können, sonst würden die Rassen überhaupt nicht da sein.

Anders bei Kreuzungen von zwei verschiedenen Rassen. Hier stehen bei der in der Kopulation sich vollziehenden Vereinigung der beiden verschiedenen Vererbungssubstanzen der Summe der Vorfahrenide zwei verschiedene Gruppen von (heterodynamen) Rasseniden gegenüber, welche den Embryo in verschiedenen Entwicklungsrichtungen auseinander zu treiben streben und von denen wir deshalb begreifen können, dass sie sich in ihren Wirkungen stören, ja vielleicht teilweise aufheben. Darin liegt dann die Möglichkeit, dass die in jedem der Eltern-Keimplasmen vorhandene Stammide, obgleich viel geringer an Zahl als die Rassenide, dennoch die letzteren gewissermassen überwinden und das Uebergewicht über sie bekommen in der Bestimmung der Entwicklungsrichtung.

Der Fall ist ähnlich dem von DARWIN angeführten und von WEISMANN analysierten Fall der Kreuzung von Datura-(Stechapfel-) Arten. Bei Kreuzung der weissblühenden Arten *Datura ferox* und *Datura laeris* erhält man ganz konstant blaublühende Bastarde, deren Blumenfarbe und auch sonstige Charaktere mit grosser Wahrscheinlichkeit als Eigenschaften der gemeinsamen Stammform beider Arten betrachtet werden dürfen, wie bei DARWIN nachzulesen ist.

Der Rückschlag tritt in jedem einzelnen Falle hier ein, „er muss also hier, wie Weismann[1] sagt, unabhängig von der durch die Reduktionsteilung möglicherweise in einzelnen Keimzellen eintretenden stärkeren Ansammlung von Vorfahrenids sein. Diese Ide müssen vielmehr in jeder befruchteten Keimzelle in einer genügenden Anzahl zusammentreffen, um den abgeänderten Iden überlegen zu sein und die Ontogenese zu beherrschen. Numerisch können sie aber unmöglich in jedem Falle stärker sein, es muss also hier noch etwas anderes mitspielen, was den Vorfahrenanlagen in jedem Falle das Uebergewicht verleiht, und dies dürfte wohl die spezifische Verschiedenheit der abgeänderten Ide sein. — Wir nahmen von vornherein an, dass homodyname Determinanten sich in ihrer Wirkung summieren, heterodyname aber sich gegenseitig hemmen. Aehnlich wird es sich auch mit den Determinantengruppen, den Iden verhalten müssen; gleichartige Ide werden sich in ihrer Wirkung verstärken, ungleichartige aber um so entschiedener hemmen, je verschiedenartiger ihre Zusammensetzung aus Determinanten ist.“

„Wenn also der Bastard zur Blumenbildung schreitet, so wird die Bildung der Blumenzellen von den Determinanten der beiden weissen Arten und von denjenigen der blauen Stammart abhängen. Obgleich nun die blauen in jedem elterlichen Idioplasma in der Minderheit sind, so können sie doch, wenn sich alle vereinigen, den weissen an Vererbungsstärke überlegen sein, wenn die weissen nicht homodynam sind, d. h. nicht genau dieselbe Vererbungskraft enthalten und deshalb eine mittlere Wirkung nicht hervorbringen können. Sie hemmen sich gegenseitig in ihrer Wirkung, weil sie in mehr oder weniger verschiedener Richtung wirken.“ — Dieselbe Erklärung wird auch auf den Rückschlag der Mäuse anzuwenden sein. Die Ide der beiden Rassen müssen sich in der Ontogenese entgegenwirken, sonst könnten die Stammide nicht zur Alleinherrschaft kommen. Ob bei den Datura-Bastarden der Rückschlag ein vollständiger ist, lässt sich wohl schwer unterscheiden, da wir die Stammform nicht kennen; bei den Mäusen dagegen scheint wirklich die Stammart ziemlich vollständig hervorgerufen zu werden, da selbst geistige Charaktere, wie die Scheu- und Wildheit derselben wieder zum Vorschein kommen.

---

[1] Vgl. Das Keimplasma, Jena 1892, S. 421. Im Weismann'schen Text steht statt „Ide“ „Idanten“, d. h. also eine Idgruppe. Da der Ausdruck „Id“ nicht nur kürzer, sondern wohl auch bekannter, und sachlich beides richtig ist, habe ich, in Uebereinstimmung mit dem Verfasser, stets „Id“ gesetzt.

Bei anderen Kreuzungen von verwandten Säugetieren sind es sicher nur einzelne Charaktere der Vorfahren, die plötzlich wieder zum Vorschein kommen. So wurden im Laufe der letzten Jahrzehnte im zoologischen Garten in Stuttgart wiederholte Kreuzungen zwischen einem männlichen Eisbär (*Ursus maritimus* DESM.) und weiblichen braunen Bären (*Ursus arctos* L.) unternommen. Die Nachkommen hatten in der Regel eine helle (honiggelbe, gelblich braune) Färbung und waren ausserdem durch einen dunklen Rückenstreifen und einen hellen gelblich weissen Fleck auf der Brust ausgezeichnet. Dieser gelbe Fleck darf wohl als ein Rückschlag auf die Färbung der Stammform der Ursinen betrachtet werden, denn wir sehen das Auftreten eines hellen Brustflecks von dreieckiger oder Yförmiger Gestalt bei einer grösseren Anzahl von Ursusarten. So hat der Kragenbär (*Ursus tibetanus* F. CUV.), dessen Färbung im allgemeinen am ganzen Körper glänzend schwarz ist, einen weissen Yförmigen Brustfleck. Ein ähnlicher hufeisenförmiger Fleck von weisser oder rostfarbener Farbe kommt auch bei dem malayischen (*Ursus malayanus* RAFFL.) und bei dem Lippenbär (*Ursus labiatus* DESM.) vor.

Wenden wir uns nun wieder zurück zu den Kreuzungsversuchen mit den Mäusen und besprechen die folgende

III. Generation.

Von den durch Kreuzung von Mäusen I. Generation erhaltenen grauen Mäusen II. Generation wählte ich eine Anzahl zur Weiterzucht aus.

Im ganzen waren es sieben Paare. Von diesen sieben Kreuzungen mussten drei aufgegeben werden, da jeweils eines der elterlichen Tiere zugrunde ging. Von den noch übrig bleibenden vier Paaren erhielt ich 15 Würfe und die Gesamtsumme von 45 Jungen, also auf den Wurf durchschnittlich 3 Junge. Diese Mäuse III. Generation unterscheiden sich von denen II. Generation dadurch, dass bei ihnen nicht durchwegs graue Tiere gefallen sind, sondern auch eine Anzahl verschieden gefärbter, bezw. tanzender Junge. Ich gebe hier zunächst eine Uebersicht über die erhaltenen Nachkommen, wobei zu bemerken, dass unter „Maus“ schlechthin ein Individuum ohne Tanzinstinkt zu verstehen ist. Der Stammbaum ist bis zurück auf die Grosseltern vorgesetzt.

I. Paar.

I. Generation.	♂: Weisse Maus. ♀ Jap. Tanzmaus.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzmaus.
II. Generation.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.
III. Generation.	♂ ♂	♀ ♀
1. Wurf.	—	Eine weisse Maus.
2. Wurf.	Eine graue Maus. Eine schwarz-weiss gescheckte Tanzmaus. Eine weisse Tanzmaus.	Eine weisse Maus. Eine grau-weiss-gescheckte Tanzmaus.
3. Wurf.	Eine graue Maus.	Zwei graue Mäuse. Eine weisse Maus.
4. Wurf.	Eine graue Maus mit weissen Abzeichen (mit weissem Stern auf der Stirne, ebensolcher Unterseite und Pfoten).	—
5. Wurf.	Eine graue Maus.	Eine graue Maus mit weissen Abzeichen (mit weisser Stirn-Nasenbinde [Bläße] ebensolcher Unterseite, Weiche und Pfoten).

II. Paar.

I. Generation.	♂: Jap. Tanzmaus. ♀: Weisse Maus.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzmaus.
II. Generation.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.
III. Generation.	♂ ♂	♀ ♀
1. Wurf.	Drei weisse Mäuse.	Zwei graue Mäuse.
2. Wurf.	Eine graue Maus mit weissen Abzeichen (mit weisser Binde von der Stirne nach der Schnauze hin, ebensolcher Unterseite, Weichen, Pfoten u. Schnauze).	Eine weisse Maus.
3. Wurf.	Zwei graue Mäuse. Eine schwarze Maus.	Eine graue Maus.
4. Wurf.	Eine weisse Maus. Eine graue Maus mit weissem Fleck am Bauch. Eine graue Maus mit weissem Fleck am Schwanz. Eine graue Maus.	Ein Junges verschwunden. Eine graue Maus. Eine graue Tanzmaus mit weissem Fleck am Schwanz.
5. Wurf.	—	Eine weisse Maus. Eine schwarze Maus.

III. Paar.

I. Generation.	♂: Jap. Tanzmaus. ♁: Weisse Maus.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzmaus.
II. Generation.	♂: Graue Maus.	♁: Graue Maus.
III. Generation.	♂ ♂	♀ ♀
1. Wurf.	—	Eine graue Maus mit weissem Fleck am Bauch. Eine graue Maus. Eine graue Maus mit weissen Abzeichen (mit weisser Stirn-Nasenbinde, ebensolcher Unterseite, Weichen, Pfoten u. Schnauze).
2. Wurf.	—	Eine graue Maus.

IV. Paar.

I. Generation.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzmaus.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzmaus.
II. Generation.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.
III. Generation.	♂ ♂	♀ ♀
1. Wurf.	—	Eine graue Tanzmaus.
2. Wurf.	Eine weisse Tanzmaus. Eine schwarze Tanzmaus.	Eine graue Maus.
3. Wurf.	Eine weisse Tanzmaus. Eine schwarze Maus.	Zwei weisse Mäuse.

Wir können dabei unterscheiden:

1. Ganz graue Mäuse (15 Stück).
2. Graue Mäuse mit einzelnen Abzeichen (7 Stück).
3. Schwarze Mäuse (3 Stück).
4. Ganz weisse Mäuse mit roten Augen (11 Stück).
5. Weisse Tanzmäuse (3 Stück).
6. Grau-weissgescheckte Tanzmäuse (1 Stück).
7. Graue Tanzmäuse (2 Stück).
8. Schwarz-weissgescheckte Tanzmäuse (1 Stück).
9. Schwarze Tanzmäuse (1 Stück).

No. 1—3 sind alles Mäuse, welche im Temperament und Grösse der Hausmaus bezw. ihren Eltern (II. Gen.) gleichkommen. Die Gesamtkörperlänge beträgt 16—18 cm, der Schwanz 8—9 cm (die Gesamtkörperlänge der Hausmaus ist 17—18 cm). Unter diesen Mäusen befinden sich einige, welche auch in der Färbung ganz der Stammform (Hausmaus) gleichen (No. 1).

Einige darunter (No. 2) haben auch die bekannten Blässen und Sterne wie sie bei anderen domestizierten Tieren, z. B. bei Pferden, Rindern und Ziegen vorkommen.

Ausserdem sind bei diesen Mäusen in der Regel auch die Unterseite, die Weichen (ein oder beiderseitig) und die Pfoten weiss.

Die zu No. 3 gehörigen sind einförmig schwarz.

No. 4 bildet eine besondere Gruppe für sich: die betreffenden Individuen sind ganz weiss, haben rote Augen und kommen auch in Grösse und Temperament der gewöhnlichen Albinorasse gleich.

No. 5—9 sind Mäuse, welche in Grösse und Temperament ganz den japanischen Tanzmäusen gleichen. Ihre Gesamtlänge beträgt nur 12—13 cm, der Schwanz ungefähr 5 cm: diese Zahlen stimmen ungefähr mit den Grössenmassen der japanischen Tanzmaus überein. —

Auch unter diesen Mäusen kommen Exemplare mit ganz verschiedenen Färbungen vor; einerseits ganz weisse, ganz graue und ganz schwarze, andererseits fand sich ein Geschwisterpaar mit echt japanischer Scheckfärbung vor: das ♂ war schwarz-weiss-, das ♀ grau-weissgescheckt.

Allgemeines.

Die Erfahrung, dass bei Weiterzüchtung der Bastarde eine ausserordentliche Variabilität stattfindet, ist schon bei anderen Objekten gemacht worden. So ist es bekannt, dass die mit eignen Pollen befruchteten Pflanzenbastarde sehr variable Nachkommen liefern.

Weismann[1] bemerkt darüber: Die Nachkommen aus der Kreuzung solcher Bastarde unter sich „müssen offenbar recht verschieden ausfallen, je nachdem eines dieser Pflänzchen mehr mütterliche oder mehr väterliche, oder gleich viel Ide[2] von beiden durch die beiden Keimzellen zugeführt erhielt, welche bei seiner Konstituierung durch die Befruchtung zusammentraten. So bezeichnet Focke die Nachkommenschaft einjähriger oder zweijähriger hybrider Pflanzen als „in der Regel ungemein ungleichartig und formenreich“ und führt als Beispiele die Gattungen Pisum, Phaseolus, Lactuca, Tragopogon, Datura, und speziell den Bastard von Nicotiana alata und Nicotiana Langsdorffii an.“

---

[1] Vgl. Das Keimplasma, S. 393.

[2] Vgl. dazu die Anm. oben S. 7 [323].

Ebenso sagt DE VRIES[1]:

„Ist der Bastard ohne Mithilfe seiner Eltern fruchtbar, und zieht man seine Nachkommenschaft in einigen Generationen in Tausenden von Exemplaren, so beobachtet man stets, dass kaum zwei einander gleich sind. Einige kehren zu der Form des Vaters, andere zu jener der Mutter zurück; eine dritte Gruppe steht in der Mitte. Zwischen diesen stellen sich die übrigen in buntester Abwechslung väterlicher und mütterlicher Merkmale, und fast in jedem Grade gegenseitiger Mischung.“ Die Verhältnisse liegen bei den erwähnten Pflanzenformen auch in der Hinsicht ähnlich wie bei den Mäusen, als auch bei ihnen Rückschlag auf eine der grosselterlichen Stammarten eintreten kann.

IV. Generation.

Von den durch die Kreuzungen II. Generation erhaltenen Mäusen III. Generation wählte ich nun wieder eine Anzahl zur Nachzucht aus. Im ganzen stellte ich mit 9 Pärchen Kreuzungsversuche an, von welchen nur 5 zur Ausführung kamen; die 4 übrigen Kreuzungen blieben unfruchtbar.

Ich gebe hier zunächst ein Verzeichnis über die 5 fruchtbaren Kreuzungen.

I. Paar.

I. Generation.	♂: Jap. Tanzm. ♀: Weisse Maus.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.
II. Generation.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.
III. Generation.	♂: Weisse Maus.		♀: Weisse Maus.	
IV. Generation.	♂♂		♀♀	
1. Wurf.	Zwei weisse Mäuse.		Zwei weisse Mäuse.	

II. Paar.

I. Generation.	♂: Jap. Tanzm. ♀: Weisse Maus.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.	♂: Jap. Tanzm. ♀: Weisse Maus.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.
II. Generation.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.
III. Generation.	♂: Weisse Maus.		♀: Graue Maus.	
IV. Generation.	♂♂		♀♀	
1. Wurf.	Zwei graue Mäuse.		Zwei graue Mäuse.	

[1] HUGO DE VRIES, „Intracellulare Pangenesis“, Jena 1889, p. 25.

2. Wurf.	Zwei graue Mäuse.	Zwei graue Mäuse. Eine graue Tanzmaus mit weissen Abzeichen (mit weissem Fleck auf der Stirne, ebensolcher Unterseite und Pfoten). Eine graue Maus mit weissen Abzeichen (mit weissem Bauch, Pfoten und Weiche).
3. Wurf.	Zwei graue Mäuse.	Eine graue Maus.
4. Wurf.	Eine graue Maus. Eine graue Maus mit weissen Abzeichen (mit weissem Fleck an Bauch und Stirne; weisse Pfoten).	Eine graue Tanzmaus.

III. Paar.

I. Generation.	♂: Jap. Tanzm. ♀: Weisse Maus.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.	♂: Jap. Tanzm. ♀: Weisse Maus.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.
II. Generation.	♂: Graue Maus. ♀: Graue Maus.	♂: Graue Maus. ♀: Graue Maus.
III. Generation.	♂: Graue Maus mit besonderen Abzeichen.	♀: Graue Maus mit besonderen Abzeichen.
IV. Generation.	♂♂	♀♀
1. Wurf.	Eine graue Maus mit besonderen Abzeichen (mit weisser Stirn und Nasenbinde; ebensolche Pfoten, Unterseite und Weichen).	Eine graue Maus mit besonderen Abzeichen (mit weissem Fleck auf der Stirne; ebensolche Unterseite, Pfoten und Weichen).

IV. Paar.

I. Generation.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.	♂: Jap. Tanzm. ♀: Weisse Maus.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.
II. Generation.	♂: Graue Maus. ♀: Graue Maus.	♂: Graue Maus. ♀: Graue Maus.
III. Generation.	♂: Weisse Tanzmaus.	♀: Graue Maus.
IV. Generation.	♂♂	♀♀
1. Wurf.	Eine schwarz-weiss-gescheckte Tanzmaus (mit vereinzelten weissen Haaren im schwarzen Fell). Eine schwarze Maus.	—
2. Wurf.	Eine graue Tanzmaus.	—
3. Wurf.	Eine schwarze Maus. Eine graue Maus.	Zwei schwarze Tanzmäuse.

V. Paar.

I. Generation.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.
II. Generation.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.
III. Generation.	♂: Weisse Tanzmaus.		♀: Graue Maus.	
IV. Generation.	♂♂		♀♀	
1. Wurf.	—		Eine graue Maus. Eine weisse Maus.	

Von diesen 5 Kreuzungen erhielt ich also in 10 Würfen im ganzen 31 Junge IV. Generation, also auf den Wurf 3,1 Junge. Auch bei diesen Mäusen kam eine grosse Mannigfaltigkeit der Färbung und eine verschiedenartige Verteilung der übrigen Rassenmerkmale vor; wir können dabei folgende Kategorien unterscheiden:

1. Ganz graue Mäuse (14 Stück).
2. Graue Mäuse mit besonderen Abzeichen (4 Stück).
3. Schwarze Mäuse (2 Stück).
4. Weisse Mäuse mit roten Augen (5 Stück).
5. Graue Tanzmäuse (2 Stück).
6. Graue Tanzmäuse mit besonderen Abzeichen (1 Stück).
7. Schwarz-weiss gescheckte Tanzmäuse (1 Stück).
8. Schwarze Tanzmäuse (2 Stück).

Wie aus den Tabellen hervorgeht, fanden sich also auch hier wieder ganz ähnliche Abstufungen in Färbung und Zeichnung wie bei der III. Generation vor. Bezüglich der übrigen Rassenmerkmale wäre nur noch besonders hervorzuheben, dass auch hier No. 1 bis 3 in Grösse und Temperament der grauen, wilden Hausmaus, No. 4 den Albinos, No. 5—8 der japanischen Rasse entsprachen. —

Ein wesentlicher Unterschied der bei der IV. Generation auftretenden Abarten gegenüber den bei der III. Generation beobachteten war also nicht wahrzunehmen. — Man könnte sich noch bei dieser Generation die Frage vorlegen, ob etwa die speziellen Eigenschaften der Eltern III. Generation die Neigung haben, direkt auf die Jungen IV. Generation überzugehen.

Teilweise scheint dies in der That der Fall zu sein. So fielen von weissen, albinotischen Eltern ausschliesslich weisse, albinotische Junge (I. Paar). Ebenso waren die beiden Jungen des III. Paares, bei welchem beide Eltern grau mit weissen Abzeichen waren, den

Eltern im wesentlichen gleich. Während also in diesen beiden Fällen die Gleichartigkeit der Eltern eine wichtige Rolle spielt, scheint bei den folgenden die Uebereinstimmung des einen Elters mit den Grosseltern ausschlaggebend zu sein. Bei der Kreuzung einer albinotischen (männlichen) mit einer grauen (weiblichen) Maus fielen nämlich 16 Junge, wovon 12 vollkommen den Charakter der Grosseltern und der Mutter zeigten, während die übrigen 4 bei grauer Färbung einzelne Mischcharaktere aufwiesen (II. Paar). In diesen Ergebnissen kommt in deutlichster Weise die Wirkung einer Häufung homodynamer Vererbungstendenzen zum Ausdruck: da Mutter und Grosseltern vollkommen gleicher Art sind, so kommen die väterlichen, bezw. urgrosselterlichen Vererbungstendenzen nur in ganz geringem Masse zum Vorschein. Was endlich die IV. und V. Kreuzung anbelangt, so zeigen hier, entsprechend den Mischcharakteren der beiden Eltern (der Vater ist eine weisse Tanzmaus, die Mutter ist grau) auch die Jungen in ihren Eigenschaften sehr mannigfaltige Kombinationen.

Bezüglich der vier unfruchtbaren Kreuzungen ist es bemerkenswert, dass es sich bei denselben um Paarungen von Geschwistern handelt, und zwar waren in einem der vier Fälle nicht bloss die Eltern Geschwister, sondern auch sämtliche vier Grosseltern waren untereinander Geschwister. Jedoch scheinen diese Verhältnisse nicht von ausschlaggebender Wichtigkeit zu sein, denn in einem anderen Fall wurden, trotzdem ganz die nämlichen Verwandtschaftsverhältnisse vorlagen, trotzdem also nicht bloss die Eltern, sondern auch alle vier Grosseltern untereinander Geschwister waren, dennoch Nachkommen, allerdings nur in einem Wurf von zwei Jungen, erzeugt.

Im ganzen scheint also doch aus meinen Versuchen das schon von Ritzema Bos festgestellte Verhältnis hervorzugehen, dass andauernde Kreuzung von Geschwistern allmählich zur Unfruchtbarkeit führt.

Zum Schluss möchte ich noch einmal eine kurze Uebersicht über die Resultate bei den verschiedenen Generationen geben.

Kreuzt man die zwei Rassen der Hausmaus, die japanische Tanzmaus und die Albinoform der Hausmaus miteinander, so fallen mindestens in den allermeisten Fällen, nach meinen Beobachtungen regelmässig, in der II. Generation stets ganz graue Mäuse, welche auch in Grösse und Temperament der wilden Hausmaus gleichen. — Es tritt also allem Anschein nach ein gänzlicher Rückschlag auf die Stammform ein.

Kreuzt man nun diese grauen Mäuse II. Generation untereinander, so ergiebt die III. Generation eine grosse Variabilität in Färbung, Temperament und Grösse; teils erben die Kinder den Typus der Eltern, d. h. den der Hausmaus, teils tritt Rückschlag auf die Grosseltern ein, auf die weisse Maus oder die japanische Tanzmaus, teils aber kommen Mischformen zwischen diesen verschiedenen Typen vor. Die durch Kreuzungen innerhalb der III. Generation erlangten Mäuse IV. Generation ergeben anscheinend ein gleiches Resultat, wie bei der III. Generation. Bemerkenswert ist dabei, dass die Jungen teils auf die Eltern III. Generation, teils auf die Grosseltern II. Generation zurückschlagen. Ersteres war der Fall, wenn die beiden Eltern III. Generation gleichartig waren, letzteres, wenn eines der Eltern den Grosseltern II. Generation gleich war. Von Eltern III. Generation mit Mischcharakteren dagegen wurden sehr verschiedenartige Junge mit teilweisem Rückschlag auf die Urgrosseltern I. Generation erzeugt.

Freiburg i. Br., den 3. Februar 1898.

Bemerkungen über das Versehen und die Telegonie.

Von

Dr. Otto vom Rath.

In zwei früheren Aufsätzen habe ich einige von mir selbst beobachtete und sorgfältig untersuchte Fälle von scheinbarer Vererbung von Verletzungen (Diese Berichte Bd. VI Heft 3) und von scheinbarer Telegonie[1] (Fernzeugung) kritisch besprochen, um zu zeigen,

[1] Unter Telegonie versteht man bekanntlich die Hypothese, nach welcher durch die erste Befruchtung und Schwangerschaft eine derartige Beeinflussung (Inficirung, Imprägnirung) der Mutter stattfindet, dass spätere, von einem anderen Vater erzeugte Nachkommen, in mehr oder weniger auffallender Weise, Eigenschaften des ertsen Gatten verrathen. Ausser vom Pferd, Rind, Schwein, Schaf, Hund und von Vögeln sind Fälle von Telegonie bekanntlich auch vom Menschen erzählt worden. So sollen beispielsweise weisse Frauen, die einmal von einem Neger geschwängert waren, in verschiedenen Fällen mit einem späteren weissen Gatten, nie wieder ganz weisse Kinder gehabt haben, vielmehr wären in mehr oder weniger deutlicher Weise charakteristische Eigenthümlichkeiten des schwarzen Mannes erkennbar gewesen.

Im grossen Publikum gilt die Telegonie als eine bewiesene Thatsache; ferner ist eine Auffassung allgemein verbreitet, welche der Telegonie sehr nahe verwandt ist. Man hütet sich soviel wie möglich ein Thier edler Rasse (gleichgiltig ob Pferd, Rind, Hund etc.) von einem minderwerthigen Gatten belegen zu lassen, da man, „angeblich" auf üble Erfahrungen gestützt, die Ueberzeugung gewonnen hat, dass ein solches Weibchen nachher auch mit einem ebenbürtigen Gatten niemals mehr ganz edle Nachkommen erzeugen kann. Dass aber umgekehrt ein Weibchen einer minderwerthigen Rasse, welches zuerst von einem edelblütigen Männchen geschwängert wurde, späterhin von einem Gefährten einer weniger guten Rasse Nachkommen gehabt hätte, welche wie der erste Gatte edelblütig gewesen wären, oder doch Spuren des edlen Blutes verrathen hätten, ist meines Wissens nie behauptet worden.

Im Uebrigen verweise ich auf meinen Aufsatz „Ein Fall von scheinbar bewiesener Telegonie" (Biol. Centralbl. 1895, Bd. XV No. 8).

dass man in der Beurtheilung auch solcher Fälle, welche auf den ersten Blick völlig beweisend zu sein scheinen, nicht vorsichtig genug sein kann. Bei einer genauen Untersuchung des wirklichen Thatbestandes stellt sich nämlich mit Regelmässigkeit heraus, dass eine ganz andere, aber viel natürlichere Deutung des betreffenden Falles gegeben werden darf. Selbstverständlich können alle die Beispiele, in welchen eine Feststellung des wirklichen Sachverhalts aus verschiedenen Gründen unmöglich ist, z. B. durch frühzeitiges Ableben von Familienangehörigen, die bei der Untersuchung in erster Linie in Betracht gekommen wären, auch nicht die geringste Beweiskraft beanspruchen.

Der Zweck des vorliegenden Aufsatzes, der sich eng an die beiden oben erwähnten Schriften anschliesst, ist der, an der Hand einiger von mir persönlich untersuchten Fälle von scheinbar bewiesenem Versehen bei Menschen und Thieren zu zeigen, dass auch hier eine sorgfältige Untersuchung ganz andere Deutungen nahelegt.

Zum Schluss des Aufsatzes will ich dann meinen früheren Auseinandersetzungen über die Hypothese der Telegonie noch einige Ergänzungen hinzufügen.

I. Ueber das Versehen.

Wennschon die Sage vom Versehen bei den Männern der Wissenschaft eigentlich schon längst als unhaltbar erklärt und begraben worden ist, halte ich eine kurze Besprechung dieser Hypothese keineswegs für überflüssig, da ich mich zu meinem grössten Erstaunen im Laufe der letzten Jahre davon überzeugt habe, dass an die Möglichkeit des Versehens immer noch, nicht nur allgemein vom grossen Publikum, sondern auch von vielen Naturforschern und Aerzten geglaubt wird. Wenn nun auch die von mir mitzutheilenden Fälle keineswegs einen directen Beweis dafür liefern, dass ein Versehen überhaupt nicht stattfinden kann, so glaube ich doch, dass meine Darstellung manchen Leser zu grösserer Vorsicht in der Beurtheilung angeblich beweisender Fälle bestimmen wird.

Auf die gewaltige das Versehen betreffende Literatur kann ich hier natürlich nicht eingehen, ich möchte aber nicht zu bemerken unterlassen, dass der grösste Theil der diesbezüglichen Angaben überhaupt keine Beachtung verdient, da es sich fast stets um kritiklose Erzählungen, aber nicht um sorgfältig untersuchte Beispiele handelt. Ich will aber gleich hier daran erinnern, dass auch Forscher von hoher Bedeutung, wie Carl Ernst von Baer, energisch für das Versehen eingetreten sind.

Wie alt die Hypothese vom Versehen ist, geht schon aus einer stets wieder citirten Stelle des alten Testamentes hervor, wonach Jacob es in zielbewusster gewinnsüchtiger Absicht verstanden hätte, scheckige Lämmer zu erhalten, wenn er in die Tränkbrunnen der Mutterthiere Hölzer einlegte, die durch Abschälen der Rinde an verschiedenen Stellen einigermaassen scheckig aussahen.

Bevor ich nun die von mir beobachteten Fälle von scheinbar bewiesenem Versehen kritisch bespreche, möchte ich noch in aller Kürze darauf hinweisen, dass unter dem „Versehen" nicht immer das Gleiche verstanden wird. Man spricht gewöhnlich dann von einem Versehen, wenn bei Menschen und Thieren während der Schwangerschaft oder schon während des Begattungsactes durch äussere Veranlassungen hervorgerufene psychische Eindrücke der Mutter in so gewaltiger Weise auf den Embryo eingewirkt haben sollen, dass das neugeborene Kind Merkmale mit auf die Welt bringt, welche mit der Person oder dem Gegenstand, der die Erregung der Mutter hervorrief, eine auffallende Aehnlichkeit erkennen lässt. Wenn man aber, wie es häufig vorkommt, auch dann von einem Versehen redet, wenn eine correspondirende Aehnlichkeit zwischen der Erregungsursache der Mutter und dem charakteristischen Merkmale des Kindes gar nicht vorhanden ist, so halte ich das für ebenso unberechtigt, als wenn man von einer Vererbung von Verletzungen spricht, und die eigenartigen Merkmale stimmen beim Kinde und dem Vater bezw. der Mutter gar nicht einmal überein und treten obendrein noch an anderen Körperstellen auf. Verallgemeinert man den Begriff des Versehens in der eben angegebenen Weise, so kann schliesslich jede Abnormität des Kindes auf ein Versehen der Mutter zurückgeführt werden. Einige fanatische Anhänger der Hypothese vom Versehen behaupten sogar, dass die Wirkung eines Versehens der Mutter nicht nur bei dem Kinde, mit welchem sie schwanger ging, sondern auch noch bei den folgenden Nachkommen in einer mehr oder weniger abgeschwächten Form bemerkbar sein könne. So erzählt beispielsweise du Prel[1] einen Fall, in welchem eine

[1] Dr. Karl du Prel citirt eine grössere Anzahl „beweisender" Beispiele des Versehens, die allerdings von anderen Autoren „erzählt" worden sind. Der Curiosität halber möchte ich einige dieser „beweisenden" Fälle wörtlich wiedergeben.

In Italien verirrte sich einst in einen Ballsaal eine Fledermaus, die von den erschreckten Damen mit Sacktüchern abgewehrt wurde. Als sie sich auf die Schulter einer Dame niederliess, fiel diese in Ohnmacht. Bald darauf gebar

schwangere Frau, die sich beim Anblick einer Hasenscharte versehen haben wollte, ein Kind mit vollkommener Hasenscharte und gespaltener Oberlippe geboren habe; das zweite Kind hätte dann

---

sie eine Tochter, die auf der Schulter das erhabene Abbild einer Fledermaus mit ausgebreiteten Flügeln hatte. Nichts fehlte daran: das graue Haar, die Klauen und die Schnauze hoben sich von der weissen Haut ab, so dass das Mädchen, als es erwachsen war, genöthigt war, die Schultern beständig bedeckt zu halten (Frarière, Education antérieure).

Als 1815 die Oesterreicher nach Frankreich kamen, machte der Anblick des Doppeladlers auf den flatternden Fahnen einen solchen Eindruck auf eine Frau, dass ihr bald darauf geborenes Kind das Mal davon auf dem Rücken trug (Du Potet, Journal du magnétisme).

Der Staatsrath Chardel sagt, er habe selbst bei einem Fest in St. Cloûd ein siebzehnjähriges Mädchen gesehen, in deren blauen Augen, auf beide vertheilt, rund um den Augapfel die Worte Napoléon Empereur zu lesen waren (!). Der Bericht wird ergänzt von Pfeor, der sagt, die Mutter des Mädchens habe während der Schwangerschaft ihre letzte Goldmünze, als sie sich von ihr trennen musste, schmerzlich betrachtet (Chardel, Psychologie physiologique).

Zahlreiche Fälle hat Wüstnei (Versuch über die Einbildungskraft der Schwangeren) zusammengestellt. Eine seit Kurzem verheirathete Frau, als sie im Garten Erbsen aushülste, sprang plötzlich empor und griff erschreckt nach ihrem Unterleib, wobei ein Blattkäfer zu Boden fiel, der an ihr hinaufgekrochen war. Es blieb ein brennender Schmerz an jener Stelle zurück und sie gebar ein Mädchen, das an der gleichen Stelle das deutliche Abbild eines Käfers nach Form und Farbe hatte. Eine Frau, plötzlich aus dem Schlaf erwachend, hielt die durch das Fenster fallenden Sonnenstrahlen für den Brand des Nachbarhauses. Sie gebar einen Knaben, dessen linke Kopfseite fast ganz von einem Feuermal bedeckt war. Eine andere Frau, die an den dunkelblauen Händen eines Färbers erschrak, so dass ein Zittern in den Füssen sie befiel, gebar einen Knaben, dessen beide Hände blau waren. Eine Bäuerin, die sich in Nesseln gesetzt hatte, verbrannte sich und durch Kratzen führte sie eine örtliche Entzündung herbei. Bald darauf gebar sie einen Knaben, der an der gleichen Stelle zahlreiche Brandbeulen hatte. Eine Frau, in die Gaststube tretend, wo ein Mohr auf der Streu lag, erschrak über den schwarzen kraushaarigen Kopf und gebar einen Knaben, dessen Haar eben so schwarz und kraus war. Eine Frau, der man eine überreife Himbeere an die Schläfe warf, so dass sie kleben blieb und man den Saft abwischen musste, gebar ein Mädchen, das an der Schläfe das Mal der Himbeere nach Form und Farbe hatte. Ein Gärtner, auf einer Leiter stehend, brach Trauben und es entfiel ihm eine auf die Stirn seiner unten stehenden Frau. Sie gebar ein Mädchen, das auf der Stirn einige den Weintrauben ganz ähnliche Erhöhungen zeigte. Eine Frau liess einen mit der Gabel angespiessten Schinken in die kochende Brühe fallen, die ihr gegen die Augen spritzte. Der Knabe, den sie gebar, zeigte im Gesicht die rothen Bläschen, welche die Mutter davongetragen hatte. Eine Frau, über das Feld gehend, hörte einen Schuss, und da gleich darauf ein Hase an ihr vorüberlief, bemerkte sie, dass er eine blutende Spur hinterliess. Um Gewissheit zu erhalten, befühlte

nur eine gespaltene Oberlippe, das dritte nur mehr einen rothen Streifen an der Lippe gehabt.

---

sie die Spur und fand Blut an ihren Fingern. Dann legte sie sich an einem Zaume nieder und schlief ein, bis sie von einem Krabbeln auf der Haut erwachte und eine lebendige Schlange gewahrte, die sie fortschleuderte. Sie gebar einen Sohn, der am Schenkel das Abbild einer Schlange und an den Fingerspitzen der rechten Hand blutrothe Erhabenheiten zeigte. Eine Frau suchte bei einem Gewitter Schutz in den Garben des Feldes. Als ihr eine Maus am Leibe krabbelte, schlug sie mit beiden Händen nach der Stelle, so dass die Maus tot herabfiel. Sie gebar ein Mädchen, das an der gleichen Stelle das Bild einer Maus und blutrothe Streifen hatte.

Unzer erzählt, dass das Kind einer Dame die Blattern hatte, die auf der Stirn einen grossen rothen Fleck zurückliessen. Als sie wieder in Hoffnung war, hütete sie sich vor dem Anblick ihres Kindes, sah es aber doch einmal von ungefähr und gebar Zwillinge, die beide auf der Stirn und Nase eben solche Flecken hatten. Dr. Brandis sah, dass der Sohn seines Patienten in beiden Ohrläppchen Löcher hatte, die aber wieder verwachsen zu sein schienen und rings geröthet waren. Der Vater, die Mutter und alle Hausgenossen versicherten, der Knabe sei so auf die Welt gekommen; die Mutter, als sie mit ihm in der Hoffnung war, hatte ihrer ältesten Tochter Ohrlöcher bohren lassen, weil man ihr ein schmerzloses Verfahren anempfohlen hatte. Die Tochter schrie aber jämmerlich und die Mutter war darüber heftig erschrocken. In einer anderen Familie fand Brandis einen Knaben mit einer sehr glücklich operirten Hasenscharte. Die Lippe war durch eine Narbe zusammengefügt und auf beiden Seiten waren Narben von Nadeln. Als er wissen wollte, wer diese schöne Operation gemacht habe, erfuhr er, dass die Mutter, als sie das Kind trug, zu einem Nachbarn gerufen wurde, wo der Wundarzt eben dessen Sohn an einer eben solchen Scharte operirte. Sie erschrak heftig über die blutende Lippe und die silbernen Nadeln, und das Mal übertrug sich auf ihr Kind. Johann Gottlieb Krüger sagt: „Ich selbst kenne Jemanden, der in dem einen Auge das Bild einer Fliege mit einem Flügel, in dem anderen Auge den anderen Flügel hat. Der Ursprung davon ist dieser, dass sich der Mutter während der Schwangerschaft eine Fliege auf's Auge gesetzt hat, die sie mit der Hand todtgeschlagen und den einen Flügel, der durch das Schlagen losgegangen und an der Hand kleben geblieben war, in das andere Auge gewischt hat. Eine Frau, die mit der Stirn auf einem Kaninchenfell eingeschlafen war, trat nach dem Erwachen vor den Spiegel, fand die Stirn auf der aufgelegenen Seite geröthet, in Schweiss und mit daran klebenden Haaren des Felles. Als sie von einer dazu kommenden Nachbarin auf die Möglichkeit des Versehens aufmerksam gemacht wurde, war sie von da ab von der Angst vor einem solchen Male verfolgt. Sie gebar ein Mädchen mit einem dunkelbraunen und behaarten Mal auf der Stirn. In diesem Falle würde vielleicht die Objectsuggestion zum Versehen nicht hingereicht haben, wäre sie nicht von der dauernden Autosuggestion verstärkt worden. Eine äusserst fromme Dame hatte den sehnlichsten Wunsch, einen Sohn zu gebären, um ihn dem Priesterstande weihen zu können, und machte ein darauf bezügliches Gelübde. Als erstes Kind wurde ihr ein Sohn

Eigene Beobachtungen.

Nach den vorstehenden einleitenden Bemerkungen will ich dazu übergehen, einige meiner eigenen Beobachtungen über scheinbar bewiesenes Versehen kritisch zu besprechen.

Eine im neunten Monate schwangere Frau machte sich an einem Kleiderschrank zu schaffen und klemmte bei dieser Gelegenheit die linke Hand ihres unbemerkt hinzugetretenen Kindes. Bei dem Schmerzensschrei ihres Lieblings wurde die Frau ohnmächtig und kam nieder, ohne das Bewusstsein wieder erlangt zu haben. Dem neugeborenen Kinde, einem Knaben, sollen an der linken Hand drei Finger gefehlt haben, und die unglückliche Mutter machte hierfür den eben erwähnten Vorgang verantwortlich. Der sonst durchaus normale Knabe wuchs zum Manne heran und zeugte mit einer anscheinend völlig normalen Frau eine Reihe von Kindern mit angeblich normalen Fingern. Ein Sohn dieses Herrn, der jetzt Universitätsprofessor ist, gab mir in liebenswürdigster Weise über nähere Familienverhältnisse jede gewünschte Auskunft. Zunächst wurde festgestellt, dass dem Vater in Wirklichkeit die drei Finger gar nicht gefehlt haben, dass dieselben aber rudimentär gewesen sind. Sämmtliche Glieder waren an diesen Fingern vorhanden, ebenso die Nägel. Die Finger und ihre Glieder waren aber recht klein, und man darf wohl sagen verkrüppelt. Ich erfuhr dann, dass in dieser Familie, bei welcher sämmtliche Mitglieder auffallend klein waren, Tuberkulose, Scrophulose und andere Krankheiten häufig zur Beobachtung gekommen sind. Die Schwester des Professors hat an der linken Hand sehr kleine Finger, die zwar bei ihrer kleinen Figur nicht gerade abnorm erscheinen, aber mit denen der rechten Hand in keinem natürlichen Verhältniss stehen. Spricht nun der vorliegende Fall für ein Versehen? Mir scheint es nicht. Die Mutter

---

geboren, der eine förmliche Tonsur, nach Art der katholischen Geistlichen, am Kopfe trug, und — wie ich mich selbst überzeugt habe — noch jetzt als Erwachsener trägt, trotzdem der übrige Haarwuchs noch ganz normal ist und der Durchmesser der Tonsur etwas verringert ist. Der junge Mann erklärte sich bereit, mir Aufzeichnungen seiner Eltern über das geschehene Gelübde beizubringen. DU POTET erwähnt eine Frau, die in der interessanten Periode das beständige Gelüste hatte, Kaffeebohnen zu kauen, und dabei häufig die Angst aussprach, das Kind könnte davon ein Mal bekommen. Sie gebar einen Knaben, der es in der That auf der rechten Wange trug.

Ich glaube, dass diese Kraftproben von „beweisenden" Beispielen genügen werden, jedem denkenden Leser begreiflich zu machen, wesshalb ich (VOM RATH) von einer Kritik der einzelnen Fälle absehe.

kam sofort nach dem Unglücksfall nieder, und da hat doch unmöglich in dieser kurzen Zeit noch irgend welche Veränderung an der Hand des Kindes stattfinden können. Da nun aber, wie ich bereits oben erwähnte, mehrfach verschiedenartige krankhafte Erscheinungen in der in Rede stehenden Familie vorgekommen sind, so ist man wohl berechtigt, die Verkürzung der angeblich fehlenden, in Wirklichkeit aber vorhandenen Finger, auf eine erbliche Belastung der Familienangehörigen zurückführen zu dürfen. Dass aber in hereditär belasteten Familien scheinbar ganz normale Personen Krankheiten auf ihre Nachkommen vererben können, ohne dass Anzeichen dieser Krankheiten bei ihnen selbst bemerkbar geworden sind (latente Vererbung), wird gewöhnlich bei der Kritik solcher Vorkommnisse nicht genügend beachtet[1].

Fälle von Verkrüppelung einer Hand oder einer ganzen Extremität kommen bekanntlich überaus häufig vor und obendrein in Familien, in welchen derartige Erscheinungen niemals bekannt oder vergessen worden sind. Man findet dann regelmässig eine entfernte Aehnlichkeit mit einer Thierextremität heraus, und die betreffende Mutter konnte sich einfach nur an dem betreffenden Thier versehen haben.

Ich will einige derartige Fälle im Folgenden besprechen.

Eine junge Frau hatte sich angeblich an einer Schildkröte versehen, da ihr Erstgeborener eine verkrüppelte Hand, die einem Schildkrötenfuss täuschend ähnlich gewesen sein soll, auf die Welt gebracht hatte. Die Aehnlichkeit der Hand des Knaben mit einem Schildkrötenfuss konnte aber in Wirklichkeit nur von Leuten behauptet werden, die niemals einen Schildkrötenfuss näher angesehen

[1] Als ich meine vorstehende Schrift eben abgeschlossen hatte, konnte ich noch folgenden interessanten Fall constatiren. In einer der guten Gesellschaft angehörenden Familie, in welcher Vater und Mutter geistig ganz hervorragend bedeutend waren, wurden sämmtliche Kinder, eine Tochter und drei Söhne, gegen Anfang der dreissiger Jahre geisteskrank. Die Tochter hatte sich dem höheren Lehrfach gewidmet, die Söhne waren Baumeister, wie ihr Vater; sämmtliche Geschwister hatten glänzende Examina bestanden, sich aber überarbeitet. Ich habe die Familie von Jugend auf gekannt und konnte auf Grund weiterer Erkundigungen Folgendes feststellen: Beide Eltern des normalen Vaters waren kerngesund, während die Mutter seiner ebenfalls gesunden Gemahlin wiederholentlich in einer Irrenanstalt untergebracht werden musste. Durch die körperlich und geistig völlig normale Tochter der geisteskranken Grossmutter ist die „Disposition“ zur Geisteskrankheit offenbar auf die Enkel vererbt worden, und durch die übertriebene geistige Arbeit derselben leider auch zur Entwicklung gekommen.

hatten. Ferner aber hatte der Unglücksknabe rothe Haare, während in der Familie, soviel bekannt war, alle Mitglieder stets schwarzes Haar gehabt haben. Man hatte der Frau, die gegen rothes Haar eine grosse Antipathie hatte, kurz vor ihrer Entbindung eine rothhaarige Amme besorgt. Da das junge Paar auf einem entlegenen Gute lebte, konnte eine andere Amme nicht mehr rechtzeitig beschafft werden. Die junge Mutter hatte sich angeblich nicht nur an einer Schildkröte, sondern auch noch an der rothhaarigen Amme versehen. Man kann sich nun recht häufig davon überzeugen, dass in Familien, in welchen die Eltern, Grosseltern und weitere Ahnen nachweislich stets schwarzes Haar gehabt haben, Kinder mit rothem Haar geboren werden. In Familien mosaischen Glaubens trifft dies nicht selten ein. Ein hier lebendes schwarzhaariges Ehepaar, welches ebenfalls von schwarzhaarigen Eltern abstammt, wurde zweimal durch Zwillinge beglückt. Das erste Paar waren rothhaarige Mädchen, das andere schwarzhaarige.

Nicht genug aber damit, dass eine Frau sich angeblich an einer vor der Entbindung bestellten Amme versehen kann, wird auch vielfach behauptet, dass eigenartige Gewohnheiten einer Amme durch die Milch direct auf den Säugling übertragen werden. Ich kenne ein Ehepaar, welches drei Kinder hat, von denen eines die seltsame Gewohnheit hat, sich die Haare auszuraufen. Die Mutter behauptet steif und fest, dass lediglich die Amme an dieser Unart die Schuld trage, da dieselbe, während ihrer Schwangerschaft, sich häufig aus Verzweiflung die Haare ausgerauft habe. Ich beobachtete gelegentlich eines Landaufenthaltes die drei Kinder auf das Genaueste und constatirte, dass die Kinder alle geistig ausserordentlich beschränkt waren, sodass man von Halbidioten hätte reden können. Die Eltern dagegen waren geistig recht gut veranlagt.

Was die Mutter- oder Ammenmilch betrifft, so ist es selbstverständlich, dass die Qualität derselben auf das leibliche Wohlbefinden des Säuglings eine grosse Einwirkung hat, dass aber durch die Milch auch eigenartige Gewohnheiten der Stillenden auf das Kind übertragen werden könnten, ist einfach eine unsinnige Hypothese. Gehen wir zu einem anderen Fall über.

Eine Bauernfrau eines niederrheinischen Dorfes kam mit einem Knaben nieder, der an Stelle der einen Hand einen Schweinsfuss gehabt haben soll. Die Mutter, welche während ihrer Schwangerschaft von einem Schweine überrannt worden war, will sich bei dieser Gelegenheit an dem Schwein versehen haben. Der Knabe bekam

den Spitznamen Schweinsfuss und behielt denselben für immer bei. Zur Zeit steht der „Schweinsfuss“ im Mannesalter und ist Inhaber einer Dorfschenke. Ich suchte den Wirth mehrfach auf, und sah, dass derselbe die eine Hand beständig in einer Seitentasche seiner Lodenjoppe verborgen hielt. Nur mit vieler Mühe gelang es mir, den Mann zu bestimmen, mir die betreffende Hand zu zeigen, da jede Andeutung an den Schweinsfuss einen heftigen Zornesausbruch hervorrief. Ich bemerkte nun, dass die Hand eigenartig verkrüppelt war, dass aber sämmtliche Finger vorhanden waren, aber zwei scharf getrennte Gruppen bildeten. Der Daumen und der Zeigefinger lagen einander fest an, ebenso der Mittelfinger und sein Nachbar, während der kleine Finger hinter den beiden zuletzt genannten Fingern völlig verborgen war. Nur mit sehr viel Phantasie konnte man eine entfernte Aehnlichkeit mit einem Schweinsfusse herausbringen, und doch glaubte der Mann selbst an seinen Schweinsfuss! Ob in der Familie dieses Wirthes früher schon einmal ähnliche oder andere Verkrüppelungen einer Extremität vorgekommen sind, konnte ich nicht eruiren, da der etwas heftige Mann keineswegs geneigt war, auf weitere indiscrete Fragen Antwort zu geben.

Ein anderer Fall von einer angeblich durch Versehen herrührenden verkrüppelten Hand wurde mir von einem durchaus glaubwürdigen praktischen Arzte (jetzt Universitätslehrer), der selbst an's Versehen glaubt, erzählt.

Einer schwangeren Frau, die er als Hausarzt behandelte, wurde die Milch von einem Bauernknaben mit verkrüppelter Hand gebracht. Das neugeborene Kind hatte ebenfalls eine verkrüppelte Hand, und soll (?) die Frau vor ihrer Entbindung mehrfach die Befürchtung ausgesprochen haben, dass sie sich an dem Bauernknaben versehen haben könnte. Da der Fall sich vor längeren Jahren in einer kleinen Stadt Badens ereignete, war es mir nicht möglich, nähere Einzelheiten festzustellen. Ob die Verkrüppelung des Milchträgers und die des neugeborenen Kindes eine ähnliche gewesen ist und sich überhaupt an derselben Hand befunden hat, konnte nicht angegeben werden. Nehmen wir nun aber einmal an, dass wirklich eine nach jeder Hinsicht frappante Aehnlichkeit bei dem Knaben und dem neugeborenen Kinde an derselben Hand nachgewiesen wäre, so wäre damit doch noch lange nicht die Lehre vom Versehen wirklich bewiesen. Ich will ebensowenig wie Weismann in Abrede stellen, dass gelegentlich einmal ein Fall vorkommen kann, in welchem beim Kinde ein Merkmal gefunden wird, welches mit dem Gegenstand

Aehnlichkeit hat, der angeblich die Erregung der Mutter während ihrer Schwangerschaft hervorrief (Weismann, Aufsätze über die Vererbung, Jena 1892, S. 540—542). Genannter Autor bespricht l. c. selbst ein derartiges glaubwürdiges Beispiel, welches sich in der Familie eines bekannten Arztes zugetragen hat und erinnert gleichfalls an einen von Carl Ernst von Baer mitgetheilten Fall, an dessen Richtigkeit gar nicht zu zweifeln ist, zumal er die Schwester von Carl Ernst von Baer selbst betrifft. Weismann fährt dann aber fort, „warum hat nun die Wissenschaft trotzdem, besonders seit den betreffenden Darlegungen Bergmann's und Rudolf Leuckart's, die ganze Lehre vom Versehen verworfen und endgültig aus der Wissenschaft entfernt." Nun aus vielen und entscheidenden Gründen, die schon von Anderen geltend gemacht sind und die ich nicht alle hier wiederholen will; zunächst offenbar desshalb, weil unsere gereiftere Einsicht in die Physiologie des Körpers uns einen solchen causalen Zusammenhang zwischen besonderen Zeichen des Kindes und wenn ich mich kurz so ausdrücken darf correspondirenden psychischen Eindrücken der Mutter als eine unstatthafte Annahme erscheinen lässt. Dann aber vor Allem, weil ein einziges Zusammentreffen von einer Vorstellung der Mutter mit einer Abnormität des Kindes noch keinen Beweis für einen ursächlichen Zusammenhang zwischen beiden Erscheinungen gibt.

Mir scheint die Auffassung Weismann's sehr gut für den von mir zuletzt beschriebenen Fall zuzutreffen, wenn der Thatbestand wirklich so ist, wie er mir erzählt wurde.

Eine andere schwangere Frau erschrak beim Anblick einer Schlange und vollführte mit ihrer rechten Hand eine Bewegung nach der rechten Backe. Vier Tage nachher kam sie mit zwei Knaben nieder, von welchen der eine auf der rechten Wange einen rothen Fleck hatte, der zwar keine Aehnlichkeit mit einer Schlange hatte, bei gutem Willen aber an eine Hand mit ausgespreizten Fingern erinnerte. Wenn nun wirklich der Fleck die Form einer richtigen Hand gehabt hätte, dürfte man doch nicht von einem wirklichen Versehen sprechen, denn die Ursache des Versehens, die Schlange, wäre nicht copirt worden, sondern nur die Hand, welche in Folge der durch den Schlangenanblick hervorgerufenen Erregung eine unwillkürliche Bewegung nach der Backe vollführte. Eine nähere Untersuchung der Familie war mir nicht möglich.

Folgender Fall, der sich vor langen Jahren in Köln zugetragen und allgemeine Verwunderung hervorgerufen hat, soll nur als Curiosum erzählt werden.

Eine durchaus ehrbare Bürgersfrau beschenkte ihren Mann mit einem Kinde, welches völlig schwarz war. Da die brave Frau niemals in ihrem Leben mit einem Schwarzen in Berührung gekommen war, konnte das seltsame Ereigniss nicht erklärt werden. Endlich fand man den Schlüssel des Räthsels. In dem gegenüberliegenden Hause befand sich ein Cigarrenladen, in welchem ein lebensgrosser künstlicher Neger im Schaufenster ausgestellt war. Natürlich hatte die Frau sich an diesem Neger versehen. Eine Cigarre, wie sie der Neger im Munde hielt, soll das Kind nicht mit auf die Welt gebracht haben. Da der Fall sich vor langen Jahren ereignet hat, war ein Erklärungsversuch ausgeschlossen. Man hätte auch von einem Versehen an einem Kaminfeger sprechen können.

Ein ähnlicher Fall mit leichter Erklärung wurde vor einigen Jahren in verschiedenen Zeitungen, z. B. dem Schwarzwälder Boten, besprochen. Die Frau eines Schriftsetzers in dem Villenort Degerloch kam mit einem Negerkind nieder. Die Frau war vor ihrer Hochzeit Köchin in einem Hotel gewesen, in welchem ein Neger als Kellner beschäftigt war. Der Schriftsetzer war aber offenbar kein Anhänger der Lehre vom Versehen, denn er reichte die Scheidungsklage ein.

Wir wollen jetzt zu einer Besprechung des Versehens bei Thieren übergehen.

Dass bereits im Alterthum an ein Versehen von Thieren geglaubt wurde, beweist schon der oben citirte Fall von Jacob's List. Auch heute gibt es noch viele tüchtige Thierzüchter, die das Versehen der Thiere als eine ausgemachte Thatsache ansehen, während andere, wie Settegast, nichts von einem Versehen wissen wollen. H. Settegast (Die Züchtungslehre, Breslau 1878) bespricht auf S. 219—223 das Versehen der Mutterthiere und betont, dass es der Umstände und Thatsachen, welche gegen die Möglichkeit des sogen. Versehens sprechen, soviele gibt, dass es fast wie ein Rest von Aberglauben vorkommen will, wenn man an dieser haltlosen Theorie, durch die auffallende Formabweichungen erklärt werden sollen, ferner festhält. Genannter Autor citirt des Weiteren noch ein Beispiel, um daran zu zeigen, dass „derartige Erzählungen Zeugniss ablegen von der Leichtfertigkeit, womit kritiklos und aus Sucht, dem Leser Picanterien zu bieten, unbegründete Behauptungen mit dem Gewande sogen. Erfahrungen umkleidet werden. Settegast sagt: „Aeusserte sich doch noch im Jahre 1874 Dr. J. in einer der gelesensten und geachtetsten Zeitungen Deutschlands u. A. wie folgt:

Es ist eine eigenthümliche Erfahrung, welche der Thierzüchter macht, dass durch die Imagination des Mutterthieres, zumal wenn es tragend ist, sich die Farbe der es umgebenden Gegenstände und besonders die Farbe der Thiere von seiner nächsten Umgebung auf die Nachkommenschaft häufig überträgt. So ist es sehr oft beobachtet worden, dass der wiederholte und reichliche Verbrauch von dem Kalkanstrich in den Ställen und Verschlägen, worin sich eine Rinder-Zuchtheerde befindet, erheblich das Verhältniss der weissen oder weissscheckigen Kälber vermehrt, die geboren werden."

Ich möchte jetzt einige Fälle besprechen.

Ein academisch gebildeter, holländischer Thierzüchter, der als Inspector von staatlich geleiteten Anstalten sich sehr viele praktische Erfahrungen und Kenntnisse erworben hatte, konnte nicht begreifen, dass ich nicht an das Versehen von Säugethieren glauben wollte und erzählte mir folgenden „beweisenden" Fall.

In einer Zuchtanstalt von Rindvieh wurden nur diejenigen Thiere als rasserein betrachtet und zur Nachzucht verwendet, die ausser bestimmten Rasseeigenthümlichkeiten eine bestimmte Färbung, nämlich schwarz und weiss hatten. Alle anders gefärbten Individuen wurden als minderwerthig beseitigt und nie zur Nachzucht zugelassen. In Anwesenheit meines Bekannten wurde eine Kuh dieser Rasse von einem edlen Stier derselben Rasse gedeckt. In dem Augenblick der Begattung rannte nun ein Stier eines anderen Stalles, der sich losgerissen hatte, an dem Paar vorüber. Letzterer Stier gehörte einer anderen Rasse an und hatte eine auffallend rothe Färbung. Die Kuh warf ein Kalb, welches ausser schwarz und weiss auch noch auffällig roth gezeichnet war. Diese Kuh hatte sich nach der Auffassung der Beamten der Anstalt ganz einfach an dem rothen Stier versehen. Wenn nun aber in Zuchtanstalten die Thiere sich losreissen und in die Nähe eines anderen Stalles gelangen können, so ist es keineswegs ausgeschlossen, dass im vorliegenden Falle der rothe Stier oder einer seiner Stallgenossen die in Rede stehende Kuh schon gedeckt hatte, ehe der rassereine Stier zur Begattung zugeführt wurde. Sehen wir aber von dieser Möglichkeit ganz ab, so liegt der Gedanke, dass es sich um einen Rückschlag handelt, doch sehr nahe. Die Farbe der Zuchtexemplare ist aller Wahrscheinlichkeit nach ursprünglich nur von secundärer Bedeutung gewesen, und wurde sicherlich erst später bei systematisch durchgeführter Auslese der besten Thiere zu einem charakteristischen Merkmal der Art gestempelt. Man darf in diesem Falle wohl annehmen, dass die besten Vorfahren, welche

zur Nachzucht ausgewählt wurden, meist schwarz und weiss gezeichnet waren. Durch fortgesetzte künstliche Selection wurde diese Färbung dann constant und zum Artmerkmal erhoben. Dass nun Rückschläge auf frühere Ahnen recht häufig bei Thieren beobachtet werden, ist bekannt, auch werden, wie häufig genug nachgewiesen wurde, charakteristische Eigenthümlichkeiten der Voreltern von solchen Nachkommen auf ihre Kinder weitervererbt, bei denen diese Eigenthümlichkeiten selbst gar nicht zum Ausdruck gekommen sind. Ich darf als ein Beispiel solcher latenten Vererbung die von mir beschriebene Katzenfamilie (Biol. Centralbl. 1895, Bd. XV No. 8) erwähnen. Wenn sich wirklich Säugethiere an der Farbe eines Thieres des anderen Geschlechtes, während des Begattungsactes, versehen könnten, so würden tüchtige Thierzüchter diesen Umstand längst zu ihrem Nutzen ausgebeutet haben; man brauchte doch nur während des Augenblicks der Begattung dem weiblichen Thiere, gleichgültig ob Kuh, Stute, Schwein etc. ein edleres männliches Thier mit den gewünschten Farben, die auch künstlich wie bei Circuspferden aufgetragen werden könnten, vorzuführen. Ich gebe übrigens gern zu, dass manche weibliche Säugethiere, z. B. Stuten und Kühe, einen nicht convenirenden Gatten nur dann zur Begattung zulassen, wenn ihnen ein edler Hengst, bezw. Bulle, vor die Augen geführt wird und ihre Sinnlichkeit reizt. Mit einer solchen List wird aber sicherlich keine Verbesserung des Blutes erzielt oder eine Aenderung in der Farbe oder Gestalt der Nachkommen hervorgerufen.

Ein Fall, in welchem eine Hündin sich an einem Fuchs versehen haben soll, ist folgender: Ein Bekannter zeigte mir einen männlichen Spitzer, der auf den ersten Blick in Farbe und Gestalt eine auffällige Aehnlichkeit mit einem Fuchse hatte; selbst der Kopf war wie ein Fuchskopf geformt. Auf dem Rücken des furchsfarbigen Hundes befand sich aber ein eigenartiger schwarzer Streifen. Der Besitzer dieses Thieres war der Ansicht, dass die Mutter des Hundes, die wie ich feststellen konnte, mit einem Fuchse auch nicht die geringste Aehnlichkeit hatte, sich an einem Fuchse versehen habe und zwar auf Grund folgender Beobachtung. Der betreffende Herr, welcher einen werthvollen Spitzerrüden besass, wurde von einem Bekannten, der ebenfalls eine werthvolle Hündin derselben Rasse hatte, gebeten, den Hund der hitzigen Hündin zuzuführen. Als nun mein Gewährsmann mit seinem Hunde seinen Freund aufsuchte, war dieser mit seiner Hündin in einen nahen Wald gegangen. Beide Herren wollen nun Folgendes gesehen haben. Ehe der Hund zur Hündin zu-

gelassen werden konnte, war letztere an einen Fuchsbau gekommen und schnupperte an demselben herum; plötzlich kam ein Fuchs aus dem Bau und beleckte die Hündin, die dann für einige Augenblicke mit dem Fuchs im Walde verschwand. Dass der Fuchs während dieser Zeit die Hündin gedeckt haben könnte, wird von beiden Herren als unwahrscheinlich angesehen. Die Hündin wurde nun für mehrere Tage mit dem Rüden in einem Zwinger isolirt gehalten und von dem Hund mehrfach gedeckt. In dem darauf erfolgten Wurfe hatten die Jungen eine grosse Aehnlichkeit mit den beiden Eltern, nur ein Exemplar, ein Männchen, war völlig fuchsähnlich; es war das oben erwähnte Thier. Mit der Mutter war keine Spur von Aehnlichkeit zu entdecken, mit dem Vater hatte er den bereits oben erwähnten schwarzen Streifen auf dem Rücken gemeinsam. Glücklicher Weise waren die Eltern der beiden Spitzer im Besitze der Familien der beiden Herren, und so konnten wir feststellen, dass bereits die Mutter des Rüden, also die Grossmutter des fuchsähnlichen Thieres, fuchsähnlich gewesen ist. Offenbar hatte der Spitzer die Eigenthümlichkeit seiner Mutter, die bei ihm selbst nicht zur Entfaltung gekommen war, auf einen Sohn weitervererbt. Die beiden Herren behaupteten nun, dass wenn sich wirklich die Hündin nicht an dem Fuchse versehen hätte und einfach eine latente Vererbung vorliege, so hätte sich eben die Grossmutter bereits an einem Fuchse versehen. Gegen solche Behauptungen kann man natürlich keinen directen Gegenbeweis liefern.

Weitere von mir beobachtete Fälle von scheinbarem Versehen bei Thieren will ich hier nicht anführen, da dieselben kein besonderes Interesse beanspruchen können; ich möchte aber beiläufig darauf hinweisen, dass bei Thieren Abnormitäten noch viel häufiger wie beim Menschen als directe Folgen vom Versehen angesehen werden. Zumal auf dem Lande spielt das Märchen vom Versehen eine grosse Rolle und ist an die Stelle des Verhexens der Thiere eingetreten.

Nach der Besprechung vorstehender Fälle von „scheinbar" bewiesenem Versehen wird man fragen dürfen, ob für die Möglichkeit des Versehens eine irgend wie annehmbare wissenschaftliche Erklärung gegeben werden kann, und da muss einfach mit nein geantwortet werden. An Erklärungsversuchen hat es bekanntlich nicht gefehlt, dieselben haben aber heutzutage, wo wir die feinsten Vorgänge bei der Ei- und Samenreife, bei der Befruchtung, Furchung, Embryonalentwicklung u. s. w. bei vielen Evertebraten und Vertebraten auf das Genaueste kennen gelernt haben, auch nicht die geringste Bedeutung mehr.

Ich will hier ganz kurz einen Erklärungsversuch von Burdach erwähnen. Nach diesem Autor beeinflusst die Phantasie die Function der Organe; die Function des Embryos ist aber nach Burdach der Bildungstrieb, woraus gefolgert wird, dass sich dieser Einfluss der mütterlichen Phantasie auch nur in Bildungsabweichungen kund geben kann. Wir werden aber Weismann unbedingt zustimmen müssen, wenn derselbe diesen Burdach'schen Erklärungsversuch ein kleines Wortspiel nennt. „Burdach kommt durch Vertauschung des Begriffes der Funktion mit dem des Werdens der Organe zu dem Schlusse, dass gleichnamige Organe von Mutter und Frucht in solcher Uebereinstimmung stünden, dass bei Verletzung der ersteren eine ähnliche Veränderung der Bildung in den letzteren entstehen kann.“ (Weismann, Aufsätze über die Vererbung, Jena 1892, S. 540—42.)

Ein in den letzten Jahren vorgenommener Versuch, das Versehen zu erklären, wurde von Dr. Karl du Prel vorgenommen, und soll nur der Curiosität halber hier erwähnt werden, da diese Erklärung kein ernsthafter Naturforscher gelten lassen kann. Genannter Autor versucht die Hypothese vom Versehen durch die Zuhilfenahme einer noch viel kühneren anderen Hypothese zu erklären, nämlich durch seine Lehre vom Od. (Die Zukunft, herausgegeben von Harden, 1895, No. 7 u. 8.) Ich will hier nur einige Sätze wörtlich citiren, der Leser mag sich dann selbst sein Urtheil bilden:

„Das Versehen steht in der Mitte zwischen der bekannten Sympathie getrennter Organe desselben Körpers und der Fernwirkung getrennter Individuen. Es gehört zur magnetischen Magie, insofern als ein magnetischer Rapport zwischen Mutter und Fötus besteht, vermittelt durch odischen Austausch, der keiner Nervenleitung bedarf. Es gehört aber auch zur hypnotischen Magie, insofern als die Erregungsursache des Versehens eine Objectsuggestion ist, eine mit grosser Plötzlichkeit und Intensität auftretende, also dominirende Vorstellung, die sich dem Bewusstsein der Mutter einprägt und odisch auf den Fötus fortpflanzt. Solche plötzlichen Vorstellungen, die das ganze Bewusstsein ausfüllen, wirken besonders dann sehr stark, wenn sie von grossem Gefühlswerth sind und von Erstaunen oder Erschrecken begleitet werden. Eine Wirkung des Geistes auf die Materie: Das ist das allgemeine Merkmal aller Magie, und wenn wir sehen, dass beim Versehen diese Wirkung unwillkürlich, als natürliches Muster magischer

Thätigkeit, eintritt, so muss uns das sehr geneigt machen, auch an eine willkürliche Magie zu glauben, da es sich bei ihr nur darum handelt, die Natur durch die Kunst nachzuahmen. Der moderne Hypnotismus lässt uns davon schon Einiges erkennen. Wer an die Suggestion glaubt, kann in der That das Versehen nicht wohl bezweifeln, und wer an den animalischen Magnetismus glaubt, dem bietet sich von selbst das Od zur Erklärung nicht nur des Versehens, sondern aller unwillkürlichen wie willkürlichen Magie. Im animalischen Magnetismus erkennen wir das Od als den materiellen Träger der Lebenskraft und des organischen Bildungstriebes; in der Suggestion erkennen wir es als den Träger des Gedankens. Da nun die odische Verbindung zwischen Mutter und Fötus, den Fötus, in die Lage versetzt, an dem physiologischen wie psychischen Leben der Mutter theilzunehmen, muss das Versehen in der physiologischen wie psychischen Sphäre möglich sein.

Ueberblicken wir die Phänomenologie des Versehens, so werden wir finden, dass es durchaus kein isolirtes Phänomen ist, sondern nur ein Specialfall magischer Wirkung der Phantasie auf den Körper, die beispielsweise auch bei der Stigmatisirung eintritt. Auch das Versehen ruft ein Stigma hervor, aber nicht an dem Leibe der Mutter, sondern an dem des Fötus, und zwar meistens so, dass der Eindruck, den die Mutter an einem bestimmten Körpertheil erfährt, am correspondirenden Körpertheil des Fötus das Stigma entstehen lässt, das nach der Geburt zu Tage tritt. Weil es aber auf den Grad ankommt, in dem die Phantasie der Mutter erregt wird, so liefert plötzliches Erschrecken die meisten Beispiele des Versehens. Die Kraft, vermöge welcher die Wirkungen des Versehens am Leibe des Kindes sich zeigen, ist uns zwar unbewusst; aber von einer blind wirkenden Kraft ist offenbar keine Rede, da ja der Gegenstand des Versehens so genau copirt wird. Es liegt eine organisirende Kraft vor, und zwar wird teleologisch nach einem gegebenen Schema organisirt, — und dazu reicht die mechanische Erklärung offenbar nicht aus. Daraus folgt aber unmittelbar, dass auch bei der regelrechten Bildung nach dem normalen Schema eine teleologisch organisirende Kraft thätig ist. Das Versehen beweist also ein organisirendes Princip im Menschen. Es ist dieselbe Kraft, die sowohl bei der Einhaltung des Normaltypus wie bei der Abweichung davon thätig ist; nur das Vorstellungsschema ist verschieden. Die Abweichung vom normalen Schema kommt nicht auf Rechnung der Kraft, sondern des Neben-

umstandes, dass sie psychisch modificirt wurde. Das Versehen setzt also nothwendig eine organische Bildungskraft, eine Lebenskraft, voraus.

Die moderne Wissenschaft hat diese Lebenskraft nur verworfen, weil sie deren stofflichen Träger nicht fand. Der Occultismus aber kennt diesen Träger, das Od, aus mannichfachen Erscheinungen. Er zeigt sich beim Magnetisiren, wo er die Lebenskraft des fremden Organismus verstärkt; er zeigt sich psychisch modificirt bei den organischen Wirkungen der Suggestion, bei der Stigmatisirung durch Autosuggestion, im Hexenwesen, bei den Wunderheilungen aller Art. Aber auch, dass diese Lebenskraft nicht blind ist, wiewohl sie uns im Normalzustand unbewusst bleibt, zeigt sich bei der inneren Selbstschau der Somnambulen, bei ihren Prognosen und Verordnungen, und daraus lässt sich schliessen, dass auch im Normalzustand die vis medicatrix naturae keine blinde ist.

Auf Rechnung dieser organisirenden Lebenskraft kommt nun auch das Versehen. Man kann sie dafür nur bewundern, dass sie das ihr gebotene Muster oft so genau copirt, kann sie aber nicht verantwortlich dafür machen, wenn für die Lebensthätigkeit des Kindes dieses Muster überflüssig oder gar schädlich ist. Wenn eine plötzliche Objectsuggestion in's Bewusstsein dringt, so wird eine odische Congestion nach der zu stigmatisirenden Stelle geleitet und das Stigma wird organisch verwirklicht, weil eben das Od der Träger der organisirenden Lebenskraft ist. Dieses Od kann wieder ein materielles Vehikel benützen, sei es die elektrischen Ströme im Organismus oder den Blutumlauf."

Ich verzichte meinerseits auf jede Kritik der eben citirten Sätze, da ich zwischen denkenden und phantasirenden Forschern einen Unterschied mache.

Will man wirklich die Möglichkeit des Versehens beweisen, so bringe man einwurfsfreie Thatsachen bei, und da sind in erster Linie zielbewusste Experimente am Platze. Ich habe selbst derartige Versuche angestellt, die aber stets negativ ausfielen, doch wäre es wünschenswerth, wenn ähnliche Experimente auch von anderen Forschern ausgeführt würden. Einige meiner Versuche will ich hier in Kürze besprechen.

Ein vor Kurzem verstorbener hier ansässiger Herr von S., der an die Vererbung erworbener Eigenschaften, an Telegonie und Versehen glaubte, stellte mir in liebenswürdigster Weise sein kostbares

Hundematerial zur Verfügung. Ich isolirte gelegentlich zwei weisse Spitzer, ein Männchen und ein Weibchen, die beide von weissen Eltern und Grosseltern abstammten, und liess dann das Männchen schwarz färben und stets schwarz halten. Die beiden Hunde blieben bei Beginn der Hitze der Hündin allein in einem Zwinger. In den Nachbarzwinger wurde obendrein ein ächter schwarzer Spitzer eingesetzt, um der Hündin Gelegenheit zu geben, sich auch noch an dem ächten schwarzen Rüden zu versehen. Es ist nun niemals der Fall eingetreten, dass ein Junges eine Spur von schwarzer Färbung hätte erkennen lassen.

Aehnliche Versuche machte ich mit Kaninchen.

Zwei weisse Kaninchen, die durch Generationen von weissen Ahnen abstammten, wurden in einem Käfig allein gehalten, und der Bock schwarz gefärbt. Die Jungen waren stets weiss. Ein anderes weisses Pärchen, welches ich auf einer Ausstellung kaufte, ohne nähere Angaben der Eltern erhalten zu können, hatten in ihren Würfen ausser weissen Jungen stets einige verschieden gefärbte. Ich erwähne letzteren Fall nur, weil er beweist, wie vorsichtig man bei der Auswahl des Materials, mit welchem man experimentiren will, sein muss.

Während nun zu Gunsten der in Rede stehenden Hypothese gar keine Momente angeführt werden können, sprechen wichtige Beobachtungen direct gegen die Möglichkeit des Versehens. Von besonderer Wichtigkeit ist beispielsweise die bekannte Mittheilung Darwin's, nach welcher in einem hervorragenden Entbindungshaus in London während vieler Jahre alle eintretenden Schwangeren befragt worden sind, ob sie während ihrer Schwangerschaft durch irgend welche Vorkommnisse besonders erregt worden seien. Die Antwort wurde dann aufgeschrieben. Das Resultat dieser Untersuchung war, dass auch in keinem Fall eine besondere Eigenthümlichkeit oder Abnormität eines neugeborenen Kindes mit der protocollirten Angabe der Mutter eine Aehnlichkeit gezeigt hat.

Wenn das Versehen wirklich möglich wäre, könnte man erwarten, dass es häufig eintreten würde und dann auch einwurfsfrei nachgewiesen werden könnte. Welche Frau kann während ihrer Schwangerschaft überhaupt vor widerwärtigen Anblicken gänzlich bewahrt werden, zumal während dieses Zustandes, in Folge erhöhter Reizbarkeit des Nervensystems, Anblicke und Eindrücke, welche bei ihnen zu anderen Zeiten nicht den geringsten Effect hervorrufen würden, als widerwärtig und unangenehm empfunden werden. Umgekehrt erscheint den Schwangeren bekanntlich mancherlei als an-

genehm und begehrenswerth, was bei ihnen sonst nicht die geringste Begierde erweckt hätte.

Mit Recht wird man nun fragen dürfen, wie kommt es, dass eine so gänzlich unbewiesene und durchaus unhaltbare Hypothese wie die Sage vom Versehen, noch so viele gläubige Anhänger findet?

Mangel an naturwissenschaftlichem Verständniss allein ist es sicher nicht, ich glaube aber, dass eine gewisse Eitelkeit da auch eine grosse Rolle mitspielt. Diese Hypothese ist eben eine bequeme Entschuldigung dafür, wenn bei wohlgestalteten Eltern ein Kind nicht nach Wunsch ausfällt. Da muss sich eben die arme Mutter versehen haben, und das wo und wann wird dann nachträglich leicht gefunden. Ebenso wie aber von schönen Eltern nicht immer schöne Kinder erzeugt werden, so werden glücklicherweise auch in einzelnen Fällen von hässlichen Eltern schöne Kinder geboren; man darf dann wohl an Rückschläge auf frühere Ahnen denken. Wie häufig kommt es vor, dass ein Kind weder mit seinen Geschwistern noch mit seinen Eltern die geringste Aehnlichkeit hat, wohl aber mit einem Verwandten einer Seitenlinie. Besonders instructiv ist bei der Beurtheilung solcher Fälle ein Besuch der Ahnensäle altadeliger Familien; da sieht man häufig, dass ein Sohn absolut keine Aehnlichkeit mit seinen Eltern, wohl aber mit einem Ahn aus alter Zeit erkennen lässt. Der Verfasser dieses Aufsatzes hat, beiläufig bemerkt, selbst nicht die geringste Aehnlichkeit mit einem seiner Eltern oder Geschwistern, wohl aber mit einem Grossonkel seiner Mutter, wie ein altes Portrait in frappanter Weise erkennen lässt.

Gleichzeitig mit dem Märchen vom Versehen muss die noch viel kühnere Annahme besprochen werden, nach welcher allein schon die aussergewöhnlich erregte Phantasie beider, den Begattungsact vollziehenden Personen, im Stande sein soll, auf die äussere Gestalt sowie die Gesichtszüge, Augen etc. des Embryos bestimmend einzuwirken. So soll beispielsweise das neugeborene Kind auffallende Aehnlichkeit mit einer anderen Frau zeigen können, an welche der Mann während des Begattungsactes gedacht hat oder auch mit einem fernen geliebten Mann, der während dieses Actes die Phantasie der Frau beschäftigte, oder gar mit beiden, gar nicht anwesenden, nur in Gedanken vorhandenen Personen. Dass aber wirklich einmal ein beweisender Fall einer Beeinflussung des Embryos in Folge eines nur in Gedanken begangenen, einfachen oder doppelten Ehebruchs, beigebracht wäre, ist mir nicht bekannt geworden, obschon derartige Fälle von nur in Gedanken begangener Untreue bei Zeugenden nicht

allzu selten sein dürften. Es wird da stets auf das von Göthe in seinen Wahlverwandtschaften erzählte Beispiel hingewiesen, wonach Charlotten's Kind die Gesichtszüge des Hauptmanns und gleichzeitig die Augen Ottilien's gehabt habe. Die Anhänger der Hypothese vom Versehen werden da vielleicht sagen, dass sich Charlotte nicht nur an dem im Stillen geliebten Hauptmann, sondern auch noch an der verhassten Ottilie versehen habe. Es wird aber vergessen, dass es sich nur um einen Roman, nicht aber um eine Thatsache handelt, und trotz des grossen Verständnisses, welches Göthe für naturwissenschaftliche Fragen gezeigt hat, hat sich der grosse Dichter doch auch in manchen naturwissenschaftlichen Fragen gründlich geirrt. Wenn nun auch wirklich Göthe an eine derartige Möglichkeit gedacht hat, wie er es in den Wahlverwandtschaften geschrieben hat, so brauchen die Leser doch nicht gleich eine Dichtung zu einer Thatsache umzuwandeln. Denkende Naturforscher haben überhaupt nicht die Gewohnheit, ihre naturwissenschaftlichen Kenntnisse aus Romanen oder aus dem alten Testamente zu beziehen (vgl. den oben erwähnten Fall Jacob's).

II. Ueber Telegonie (Fernzeugung).

In einem früheren, bereits oben citirten Aufsatze (Ein Fall von scheinbar bewiesener Telegonie, Biol. Centralbl. 1895, Bd. XV No. 8) habe ich meine Ansicht über die Hypothese der Telegonie eingehend besprochen, und ich habe keinen Grund, an meiner damals vertretenen Ansicht das Geringste zu ändern. Ich verweise daher auf diese Schrift. Was den von mir beschriebenen Fall von „scheinbar" bewiesener Telegonie bei einer Katzenfamilie betrifft, so kann ich meinen früheren Beobachtungen nichts Neues hinzufügen, da einerseits die empirischen Befunde stets dieselben blieben, und andererseits im vorigen Jahre die Besitzer der Katzenfamilie zu meinem grössten Bedauern Deutschland aus politischen Gründen verlassen haben.

Seither habe ich, und auf meine Veranlassung hin auch einige Bekannte, eine Reihe von Experimenten über die Möglichkeit der Telegonie angestellt, die trotz ihrer negativen Resultate doch wohl einige Beachtung verdienen dürften. Negative Resultate haben allerdings gar keine Beweiskraft, mir scheint es aber Sache der Anhänger der Lehre der Telegonie zu sein, endlich einmal ihrerseits positives und beweisendes Material zur Stütze ihrer Auffassung beizubringen. Bis jetzt sind mir derartige Fälle nicht bekannt geworden. Die von mir und meinen Bekannten ausgeführten Ex-

perimente wurden hauptsächlich bei Hunden angestellt, die in gut geschlossenen Zwingern gehalten wurden. Einige dieser Versuche will ich in Kürze besprechen.

Eine rassereine Foxterrierhündin wurde durch einen Rattenfängerrüden, eine andere durch einen Spitzer gedeckt. Beide Hündinnen, die zum ersten Male Junge warfen, haben lediglich unbrauchbare Bastardhunde geboren. In späteren Würfen hatten dieselben Weibchen, von rassereinen Foxterriersrüden gedeckt, stets nur edle Nachkommen. Die erste Hündin hatte in ihrem ersten Wurfe nicht weniger als acht, die zweite nur drei Junge.

Eine andere Foxterrierhündin wurde durch einen unglücklichen Zufall bei ihrer ersten Hitze von ihrem eigenen Bruder gedeckt. Das junge Weibchen war rechtzeitig in eine Sattelkammer eingesperrt worden, da alle Zwinger besetzt waren; trotzdem kam ihr Bruder zu ihr, indem er durch ein hohes geschlossenes Fenster durchsprang. Der Bruder wurde stark blutend neben seiner Schwester aufgefunden. Die Jungen des Wurfes kamen grösstentheils todt zur Welt, die übrigen gingen bald nach der Geburt ein. Beiläufig will ich hier bemerken, dass in der Familie dieser Foxterriers seit langer Zeit Inzucht getrieben wurde. Wie ich nachträglich feststellen konnte, hatten zwei Züchter dieser Foxterriers Exemplare derselben Familie kommen lassen und die Nachkommen verkauft. Wer von dem einen Züchter eine Hündin hatte, liess sie von einem Rüden des anderen Züchters decken; andere echte Foxterriers standen damals in meiner Heimath nicht zur Verfügung.

Ein anderer Versuch wurde in folgender Weise angestellt.

Eine kurzhaarige deutsche Hühnerhündin liess ich zum ersten Male durch einen Schäferhund decken. Der Wurf fiel sehr traurig aus. Die Bastarde waren völlig unbrauchbar. Dieselbe Hündin hatte später, als sie immer nur von rassereinen Rüden gedeckt wurde, stets gute Nachkommen.

Zwei andere Versuche waren unfreiwillige.

Eine Wolfspitzhündin, die wegen ihrer Bissigkeit täglich nur für wenige Minuten aus dem Zwinger gelassen werden durfte, wurde unglücklicher Weise von ihrem eigenen Sohne gedeckt. Letzterer war an einen Schullehrer verschenkt worden, kam aber immer wieder zurück, und benutzte eine günstige Gelegenheit, als seine Mutter aus dem Zwinger herausgelassen wurde. Der Wurf ergab tadellose Junge. In der betreffenden Familie war, soviel ich weiss, früher nie Inzucht getrieben worden. Eine Tochter dieser Hündin, welche

abgegeben wurde, liess sich bei ihrer ersten Hitze von rasselosen Hunden decken und so fiel denn auch der Wurf dementsprechend aus. Späterhin hatte diese Hündin, von rassereinen Hunden gedeckt, durchaus edle Junge.

Eine junge Dachshündin, die bei ihrer ersten Hitze allein im Zwinger gehalten wurde, um nicht gedeckt zu werden, grub sich unter dem Zwinger durch und hatte mit mehreren Rüden der Nachbarschaft Freundschaft geschlossen. Ein Wurf rasseloser Junge war die Folge. Später von rassereinen Dachshunden gedeckt, hatte sie immer gute Nachkommen.

Aehnliche Versuche, wie ich sie angestellt habe, wurden auf meinen Wunsch auch von verschiedenen Bekannten ausgeführt. Nur mit Mühe brachte ich die Herrn dazu, eine edle Hündin zu „opfern". Das Resultat war aber stets das gleiche wie bei meinen Hunden. Mutterhunde, zuerst unrein belegt, hatten schlechte Bastarde, später rein gedeckt, brachten sie in allen Würfen stets rassereine Hunde zur Welt. Die Einwirkung der ersten Befruchtung konnte in keinem Falle auch nur andeutungsweise gefunden werden.

Dass übrigens auch in vielen Würfen edler Hündinnen, die von rassereinen und prämiirten Rüden gedeckt wurden, hin und wieder schlechte und durchaus unbrauchbare Hunde vorkommen, habe ich aus eigener Anschauung leider mehrfach erfahren müssen, und wird man da wohl mit Recht auf Rückschläge auf weniger gute Ahnen schliessen dürfen. Bei Hühnerhunden kommt dergleichen recht häufig vor. Ich hatte selbst einmal in einem Wurfe einer edlen Hühnerhündin, die von prämiirten Eltern stammte, zwei vorzügliche, sehr kräftige Rüden und eine auffallend kleine aber selten schöne Hündin. Die Rüden wurden vorzügliche Jagdhunde, die kleine Schwester war aber ausserordentlich furchtsam und lief jedesmal nach dem ersten Schusse nach Hause. Ich schenkte die Hündin einer Dame, die über die Anhänglichkeit und Sauberkeit des Thieres sehr erfreut war. Die Hündin wurde später durch einen vorzüglichen Rüden gedeckt und hatte einen Wurf tadelloser und jagdlich ungemein veranlagter Welpen, die gross und kräftig waren wie ihr Vater.

Als ich nun die Resultate meiner Betrachtungen über das Versehen und die Telegonie publiciren wollte, las ich einen interessanten Aufsatz von cand. med. Fr. Engelmann, „Die Coinfoetation, deren Wesen und Consequenzen". Wenn nun auch diese Abhandlung in keiner wissenschaftlichen Zeitschrift (St. Hubertus Jagdzeitung 1897)

erschienen ist, so glaube ich doch auf einige wichtige Angaben dieser Schrift hinweisen zu dürfen. Auf jeden Fall wäre es wünschenswerth, Versuche wie sie genannter Autor angestellt hat, zu wiederholen. Engelmann glaubt auf Grund seiner Beobachtungen feststellen zu können, dass bei Hunden (und anderen Säugern) die Jungen eines Wurfes nicht von demselben Vater herzustammen brauchen, und dass eine bereits erfolgreich gedeckte Hündin in den weiteren Tagen ihrer Hitze auch noch von anderen Rüden erfolgreich gedeckt werden kann. Die Geschwister desselben Wurfes könnten demnach von derselben Mutter, aber von verschiedenen Vätern herstammen. Wenn dem so ist, so könnte der Besitzer einer Jagdhündin, wie der Autor selbst hervorhebt, seine Hündin bei Beginn der Hitze durch verschiedene erstklassige Rüden belegen lassen und die Jungen, die von verschiedenen Vätern herstammen, erfolgreich, je nach den ererbten Qualitäten unter einander kreuzen. Die Frage hat offenbar eine praktische Bedeutung und verdient sorgfältig geprüft zu werden.

Die wichtigsten Beobachtungen von Fr. Engelmann sind folgende: Eine dem Autor gehörige rassereine, braune Dachshündin wurde am 5. Tage ihrer Hitze von einem ganz hochbeinigen, krummruthigen, kurzhaarigen und schwarzen Fixteckel gedeckt; derselbe hatte eine ganz leichte Figur. Am nächsten Tage deckte sie ein ganz ungeschickt schwerer, rother, kurzhaariger Teckel mit weissem Vorhemdchen. Die Hündin hatte kein weisses Haar. Das Resultat der Coinfoetation durch diese beiden grundverschiedenen Teckelrüden war ein Wurf von zwei rothen und zwei schwarzen Jungen (Welpen). Je ein rother und ein schwarzer wurden beseitigt. Die beiden anderen wurden vollkommen die Ebenbilder ihrer grundverschiedenen Väter. Der Schwarze wurde äusserst leicht, krummruthig, hochläufig und kurzhaarig, auch in seinem Temperament ganz so lebhaft wie sein Vater. Der rothe wurde schwer, kurzhaarig und hatte ein weisses Vorhemdchen wie sein Vater, dem er auch in seinem Wesen glich. Die oben erwähnte langhaarige, braune Dachshündin, welche von den zwei kurzhaarigen Teckelfixen den gemischten ganz kurzhaarigen Wurf brachte, ist seitdem zweimal rein belegt worden und zwar von zwei prämiirten langhaarigen Rüden. Sämmtliche Welpen waren völlig rasserein und langhaarig. Sie waren entweder schwarz wie die Väter oder braun wie die Mutter. Der Verfasser besass ferner eine Dachshündin, die sich aus dem Stalle grub und von überaus schlechten Rüden der Nach-

barschaft belegt wurde. Der Wurf fiel sehr schlecht aus. Später hat die Hündin, rein belegt, tadellose Würfe gebracht, nicht einmal eine Andeutung des früheren Vergehens war bemerkbar.

Diese Beobachtungen, die mit meinen eigenen durchaus übereinstimmen, sprechen sicherlich nicht zu Gunsten der Hypothese der Telegonie. Ein Fall, wo eine Hündin durch drei Rüden mit Erfolg gedeckt wurde, wird gleichfalls von Engelmann angeführt.

Eine schwarze, kurzhaarige Dachshündin wurde zu Anfang ihrer ersten Hitze von einem gleichartigen Rüden, zwei Tage später von einem korrekt gebauten hasengrauen Mopse und wieder zwei Tage später von einem kleinen weissen Spitzer gedeckt. Der Wurf brachte zwei schwarze fehlerlose Teckel, einen grauen Mops, der später Ringelruthe, Apfelkopf und Teckelläufe bekam, dann noch zwei Rüden, die nahezu ganz weiss waren, und auf welche offenbar der Spitzer die Vaterschaft beanspruchen durfte.

So überzeugend und interessant der letzte Fall nun auch sein mag, so könnte man auch daran denken, ob nicht auch ein Rückschlag auf die Voreltern mit im Spiele ist.

Des Weiteren erzählt Engelmann noch einen von ihm selbst nicht beobachteten Fall, wonach ein ungenannter Lieutenant eine Foxterrierhündin, die bereits seit acht Tagen, zu Beginn ihrer Hitze, von einem erwählten Gemahl gedeckt worden war und dann noch von einem Mops belegt wurde, einen Wurf von drei Foxterriers und zwei Mopsen gehabt habe.

Aber nicht genug damit, in dem nächsten Wurfe, nachdem die Hündin rein gedeckt war, soll sich auch wieder ein Junges mit einem Mopskopf befunden haben. Mit Recht bemerkt hierzu Engelmann: „Was könne man von einem Puppy unter Mopskopf verstehen? Es ist zwar nicht angegeben, aber ich bin fest überzeugt davon, dass der Kopf keine Mopsfarbe, sondern Foxterrierzeichnung hatte; nur die dicke vielleicht ungeschickte, stumpfe Form des Kopfes erinnerte an den Mops. Aber welchem langjährigen Züchter der spitzschnauzigen Teckel wäre es noch nicht widerfahren, dass er in einem Wurfe, dessen Eltern nachweislich vorzüglichen Stammes waren, einmal einen Welpen gehabt hätte, dessen Kopfform moppelig war.“

Wer weiss, wie das Thierchen später ausgesehen hätte! Welche gewaltigen Veränderungen Hunde von ihrer Geburt bis zur Geschlechtsreife durchmachen, sowohl was die Schädelform wie den Gesammthabitus betrifft, habe ich häufig genug selbst beobachten können.

Ein Freund liess sich beispielsweise einen jungen Leonberger, der nachweislich von vorzüglichen Eltern stammte, kommen, und wir waren alle bei dem Anblick des jungen Hundes geradezu entsetzt. Zur Zeit ist der Hund 1 1/4 Jahr alt und von tadelloser Schönheit. Was übrigens neugeborene Foxterriers betrifft, so habe ich deren eine grosse Zahl aus eigener Anschauung kennen gelernt und ich muss gestehen, dass die neugeborenen Jungen mit ihren Eltern durchgängig sehr wenig Aehnlichkeit verriethen. Die Köpfe sind fast immer mopsartig, später dagegen gleichen die Jungen ihren Eltern, ganz abgesehen von der Färbung, in geradezu frappanter Weise.

Engelmann ist auf Grund seiner empirischen Studien zu dem Resultate gekommen, dass eine Hündin an jedem Tage ihrer Hitzeperiode von einer grösseren Anzahl verschiedenartiger Rüden erfolgreich gedeckt werden kann, sodass bei einem Wurfe ebensoviel Väter wie Junge vertreten sein können. Wird eine rassereine Hündin von einem rassereinen Rüden und einem Bastard gedeckt, so können sich im Wurfe rassereine Hunde und Bastarde befinden. Genannter Autor ist der festen Ueberzeugung, dass eine rassereine Hündin, von einem Bastarde gedeckt, ihre Zuchtqualitäten absolut nicht einbüsst, also eine Telegonie nicht stattfindet.

Es liegt jetzt die Frage nahe, wie kann man sich eventuell das Vorkommen von Telegonie erklären?

Die Möglichkeit von Telegonie scheint mir nur dann vorhanden zu sein, wenn nachgewiesen werden könnte, dass das Sperma des ersten Gatten in den Geschlechtsorganen des Weibchens für längere Zeit lebens- und befruchtungsfähig bleibt. Soviel mir bekannt ist, findet dergleichen bei Säugern nur bei Fledermäusen statt, bei denen die Begattung im Herbste, die Befruchtung der Eier aber erst im Frühjahr erfolgt. Eine andere Möglichkeit ist die, dass das Sperma des ersten Gatten in die unreifen Eier des Weibchens eindringt und dort befruchtungsfähig bleibt bis die Eier reif geworden sind. Auf sorgfältig ausgeführten Schnittserien würde man aber in beiden Fällen ohne viele Mühe das Vorhandensein von Spermatozoen in den unreifen Eiern nachweisen können, das ist aber bis jetzt nicht geschehen. Es müssten dann aber auch Weibchen, die nur einmal erfolgreich befruchtet worden sind und schon während ihrer Schwangerschaft isolirt gehalten wurden, nachher ohne neue Begattung schwanger werden können. Ich selbst habe wiederholentlich trächtige Mäuse, die bekanntlich gleich nach dem Ablegen der Jungen wieder auf's

Neue befruchtet werden können, isolirt gehalten, aber niemals haben diese Weibchen wieder ohne Gesellschaft eines Gatten Junge bekommen.

Warten wir daher erst unanfechtbare Beweise von Telegonie ab, ehe wir dieselbe als Thatsache anerkennen.

Vielleicht wird der vorstehende Aufsatz manchen Leser bei der Beurtheilung von Fällen von angeblich bewiesenem Versehen oder von Telegonie zur Vorsicht mahnen; dann ist der Zweck meiner Schrift erfüllt. Ich selbst zweifle übrigens keinen Augenblick daran, dass das Märchen vom Versehen und die durchaus unbewiesene Hypothese der Telegonie noch lange im grossen Publikum weiter bestehen werden, ebenso wie sich so viele abergläubische Ideen[1] auch

[1] Ein typisches Beispiel von Aberglauben finde ich eben in einer neuen Nummer der Strassburger Post unter den vermischten Nachrichten abgedruckt und ich lasse den Artikel wörtlich folgen:

Baden-Baden, 8. März. Das Februarheft der Zeitschrift „Die übersinnliche Welt, Mittheilungen aus dem Gebiete des Occultismus, herausgegeben und redigirt von Max Rahn“ (Berlin, Eberswalderstrasse 16, Portal I) enthält unter der Ueberschrift Anmeldung und Fernwirkung Sterbender folgende Veröffentlichung: „Am 11. November 1897, Abends 10 Uhr, starb zu Baden-Baden Regierungsrath Wilhelm Kratt, seit 1871 Vorstand des dortigen Bahnamts und seit 1892 ein eifriger Anhänger des Frhrn. Dr. Karl du Prel, dessen „Philosophie der Mystik“ seine letzte Lectüre war. Vor dreiviertel Jahren etwa hatte er einen Schrank, ein Familienerbstück noch von seinen Grosseltern her, an den „Hirsch“-Wirth und Müller Nasall in Sandweier, einem Dorfe in der Rheinebene, zwei Stunden von Baden entfernt, verkauft. Das alte Möbel hatte weder in Baden noch in Sandweier je gekracht. In der Nacht aber, in der mein guter Vater starb, ertönte aus demselben ein so lauter (unaufgeklärt gebliebener) Knall, dass Nasall und Frau erschreckt in die Höhe fuhren. Schreiner Westermann in Balg bei Baden hat diese Thatsache aus dem Munde der Betheiligten vernommen. Erwähnenswerth scheint mir noch, dass jener Schrank Jahre lang nur Werthsachen enthalten hatte und grade letztwillige Vermögenssorgen meinen Vater in den letzten Tagen sehr beschäftigt hatten. Frau Lina Vogel-Hartwig (Gärtnerei Vogel, Leopoldstrasse, Baden-Baden) erzählte mir heute mit Erlaubniss zur Bekanntmachung folgende Thatsachen. Ich lasse sie selber reden: 1. Im Jahre 1858 starb auf seinem Gute bei Baden-Baden mein guter Vater. In derselben Minute, Abends 10 Uhr, blieb seine an der Wand über dem Sterbebett hängende, gut aufgezogene Taschenuhr stehen. Der evangelische Pfarrer Stolz erzählte uns, er habe schon vier solcher Fälle erlebt. 2. Als meine Tante starb, fühlte ich, ihr ferne, im Bett liegend, in derselben Minute eine unsichtbare Hand mich berühren. 3. Mein Onkel, Gärtner Menning in Karlsruhe (wo jetzt das „Hotel Germania“ steht), starb, ohne dass ich eine Ahnung haben konnte. Ich lag damals krank zu Bett. Nachmittags 4½ Uhr brach plötzlich ohne jede Berührung ein Trinkglas in meinem Zimmer mitten ent-

in den besten Kreisen der Gesellschaft mit grosser Hartnäckigkeit erhalten haben. Schriften wie die von Dr. K. du Prel richten leider nicht nur bei der kritiklosen Menge, sondern auch bei den gebildeten Laien grossen Schaden an. Der Reiz des „Uebernatürlichen“ wirkt nun einmal zu bestechend.

Zoologisches Institut der Universität Freiburg.
März 1898.

---

zwei. Später erfuhr ich, dass mein Onkel in derselben Minute gestorben war. Charakter und Stellung der Erzählerin bürgen für die absolute Richtigkeit dieser Erzählung. Dr. Gottfried Kratt, Professor am Progymnasium in Durlach.“

Ein nicht minder interessantes Beispiel von Aberglauben ist in den Münchener Neuesten Nachrichten zu lesen.

Am Ende des 19. Jahrhunderts. In einem in Berlin herausgegebenen katholischen Blatte (Erscheinungszeit Ende des 19. Jahrhunderts, Sonntag, 13. März) wird erzählt, dass am 19. Februar, Vormittags halb 12 Uhr, ein katholischer Knabe vor einem schweren, mit Möbeln und Stroh beladenen Wagen hinfiel. Ein Rad des schweren Wagens ging ihm über beide Schenkel. „Die Aufregung der Kinder und übrigen Personen, welche Zeugen des Unglückes waren, kann man sich“, so heisst es weiter, „leicht vorstellen“. „Sofort eilten Alle herbei, um den Knaben, welchen sie zermalmt glaubten, aufzuheben. Aber bevor sie ihn erreicht hatten, war er schon wieder auf den Füssen. Alle seine kleinen Gefährten riefen bebend vor Schrecken: „Er stirbt, er stirbt!“ Der Knabe lief zu seiner Mutter, ihr seinen Fall erzählend. Ein herzugerufener Arzt konnte nur bestätigen, dass das Kind keinerlei Verletzungen erlitten hatte; nur eine etwas dunklere Stelle der Haut zeigte die Spuren des Rades“. (Wörtlich!) Wie ist das möglich? Nun sehr einfach! Der Knabe, der ein Bild des heiligen Joseph in der Tasche hatte, als der schwere Wagen über ihn hinging, erzählte, er habe dabei den Namen Josephs ausgestossen und an ihn gedacht, und so habe er „nichts davon gemerkt, dass eine schwere Last auf ihn gedrückt habe“. (Wörtlich!) Es wird nicht vergessen, hinzuzufügen, dass die Mutter, obwohl sie arm ist, fleissig für den heiligen Joseph kleine Geschenke opfert. — Wir geben, bemerkt dazu die „Volksztg.“, das Geschichtchen ohne Commentar wieder, betonen nur nochmals, dass es gedruckt zu lesen steht in einem in Berlin im Jahre 1898 gedruckten, für deutsche Leser bestimmten Blatte.

Berichte

der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B.

Erscheinungsweise und redactionelle Bestimmungen.

Jährlich erscheint ein Band, der in **zwanglosen** Heften ausgegeben wird.

24 Druckbogen, wobei auch jede den Raum einer Druckseite einnehmende Tafel als 1 Druckbogen gerechnet wird, bilden einen Band.

Der Abonnementspreis ist auf M. 12.— festgesetzt.

Einzelne Hefte werden nur zu erhöhtem Ladenpreise abgegeben.

In den Berichten finden Aufnahme:

I. Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften.

II. Kürzere Mittheilungen über bevorstehende grössere Publicationen, neue Funde etc. etc.

Die für die „Berichte" bestimmten Beiträge sind in vollständig druckfertigem Zustande an ein Mitglied der Redactions-Commission einzusenden.

Die Redactions-Commission besteht zur Zeit aus den Herren: Professor Dr. A. Gruber, Geheimem Hofrath Professor Dr. J. Lüroth und Professor Dr. G. Steinmann.

Ueber die Aufnahme und Reihenfolge der Beiträge entscheidet lediglich die von der Naturforschenden Gesellschaft ernannte Redactions-Commission. Auch ist mit dieser über die etwaige Beigabe von Tafeln und Illustrationen zu verhandeln.

Von jedem Beitrag erhält der betr. Mitarbeiter 40 Separat-Abzüge gratis, weitere Separat-Abzüge werden auf Wunsch von der Gesellschaft geliefert und von ihr nach Vereinbarung von Fall zu Fall berechnet.

Die Separat-Abzüge müssen spätestens bei Rücksendung der Correctur bestellt werden.

Separat-Abzüge von Abhandlungen können dem Autor unter Umständen erst am Tage der Ausgabe des betr. Heftes zugestellt werden, Separat-Abzüge von „kleineren Mittheilungen" dagegen sofort.

Die in den Berichten zum Abdruck gelangten Abhandlungen dürfen von den betreffenden Autoren erst 2 Jahre vom Erscheinen des betreffenden Berichteheftes an gerechnet anderweitig veröffentlicht werden.

Die Redactions-Commission. Die Verlagshandlung.

Fitzinger, L. J., Der Hund und seine Racen. Naturgeschichte des zahmen Hundes, seiner Formen, Racen und Kreuzungen. Zweite Ausgabe. Mit 6 Tafeln und vielen Textvignetten in Holzschnitt. 8. 1891. M. 4.—. Gebunden M. 5.—.

Fraas, E., Die Ichthyosaurier der süddeutschen Trias- und Jura-Ablagerungen. Mit 14 Tafeln und 14 Blatt Erklärungen. Imp.-4. 1891. M. 40.—.

Vosseler, J., Untersuchungen über glatte und unvollkommen quergestreifte Muskeln der Arthropoden. Mit 6 lithographierten Tafeln. 8. 1891. M. 6.—.

Medicus, L., Einleitung in die chemische Analyse. 8.

Heft 1: Kurze Anleitung zur qualitativen Analyse. Zum Gebrauch beim Unterricht in chemischen Laboratorien. Mit 4 Abbildungen im Text. Achte und neunte Auflage. (Unter der Presse.) ca. M. 2.—. In Leinwand gebunden ca. M. 2.60.

Heft 2: Kurze Anleitung zur Massanalyse. Mit spezieller Berücksichtigung der Vorschriften des Arzneibuches. Mit 7 Abbildungen im Text. Fünfte und sechste Auflage. 1895. M. 2.40. In Leinwand gebunden M. 3.—.

Heft 3: Kurze Anleitung zur Gewichtsanalyse. Uebungsbeispiele zum Gebrauche beim Unterricht in chemischen Laboratorien. Mit 12 Abbildungen im Text. Dritte Auflage. 1897. M. 2.80. In Leinwand gebunden M. 3.40.

Heft 4: Kurze Anleitung zur chemisch-technischen Analyse. Uebungsbeispiele, zum Gebrauche beim Unterricht in chemischen Laboratorien zusammengestellt. Mit 27 Figuren. 1891. M. 2.40. In Leinwand gebunden M. 3.—.

— — Kurzes Lehrbuch der chemischen Technologie. Zum Gebrauche bei Vorlesungen auf Hochschulen und zum Selbststudium für Chemiker bearbeitet. Mit 192 Abbildungen im Text. Gross 8. 1897. M. 24.—. Gebunden M. 26.—.

J. A. WAGNER'S UNIVERSITÄTS-BUCHDRUCKEREI, FREIBURG i. BR.

3 2044 106 306 475